

Министерство просвещения Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра информатики, вычислительной техники
и методики обучения информатики

Разработка системы заданий для подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения

Выпускная квалификационная работа

Исполнитель: студентка группы
ИНФ1501z
Института математики, физики,
информатики и технологий
Вагина Т.В.

Руководитель: ст. преподаватель
каф. ИИТ и МОИ
Шимов И.В.

Работа допущена к защите
«___» _____ 2021 г.
Руководитель _____

Екатеринбург – 2021

Содержание

Введение	3
Глава I. Теоретические аспекты обучения робототехнике.....	6
§ 1.1. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности обучающихся	6
§ 1.2. Обзор технических средств обучения образовательной робототехнике	16
§ 1.3. Анализ возможностей использования TRIK Studio при подготовке к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения.....	25
Глава II. Подготовка к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio.....	32
§ 2.1. Методические рекомендации по организации образовательного процесса в дистанционной форме для подготовки к соревнованиям по робототехнике на базе TRIK Studio.....	32
§ 2.2. Разработка системы заданий для подготовки к соревнованиям по робототехнике	44
§ 2.3. Апробация системы заданий для подготовки к соревнованиям по робототехнике	51
Заключение	54
Список использованных источников	55
Приложения	62
Приложение 1	62
Приложение 2	63
Приложение 3	65

Введение

Решая все новые задачи, которые ставит перед школой государство, ограниченная рамками учебного плана, школа не может постоянно увеличивать количество часов на изучение отдельных предметных областей. Учитель в рамках программных часов на уроке не имеет возможности на практике отработать с учащимися теоретические знания, освоить сложное оборудование.

В настоящее время робототехника является быстроразвивающимся направлением деятельности человека, в котором профессии техник-робототехник и инженер-робототехник играют значительную и постоянно растущую роль. Робототехника является важной частью промышленности, в различных отраслях экономики: обрабатывающая промышленность, горнодобывающая промышленность, сельское хозяйство, аэрокосмическая деятельность, горнодобывающая промышленность и медицина.

Робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Само определение робототехники подразумевает работу с определенными электронно-техническими устройствами. Обучение робототехнике довольно сложный и трудоёмкий процесс, в котором необходимо знать основы работы создания робота.

Уже несколько месяцев, как некоторые образовательные учреждения России перешли на дистанционную форму обучения в связи с пандемией Covid-19. Робототехнические кружки тоже «перебрались» в онлайн. Коронавирус изменил мир робототехники. Для работы в условиях пандемии разрабатывают роботов. Но изменения коснутся не только сферы медицины, но и образовательной робототехники. Конечно, очные занятия для детей интереснее, потому что все можно потрогать. Робототехника подразумевает работу с электроникой. Ребенок видит результат, может его потрогать. В онлайн такой возможности нет. Но полезные навыки дети получают. Мы нашли возможность обучать их программированию, работе с

микроконтроллерами, схемотехнике. Сейчас довольно много инструментов, которые позволяют делать это онлайн.

Выше изложенное позволяет выделить **противоречия** между:

- требованиями общества к информационно развитой личности в области технического творчества и в не полной мере обеспеченностью материально-техническим оснащением образовательного процесса;
- государственной политикой по формированию интереса к инженерно-техническому обучению с младшего школьного возраста и недостаточностью обеспечения решения данной проблемы программами обучения;
- большим интересом ученых к проблеме обучения спортивной робототехнике подрастающего поколения и недостаточной разработанностью проблемы обучения спортивной робототехнике обучающихся начиная с младшего школьного возраста.

Объект исследования – подготовка к соревнованиям по робототехнике школьников в условиях дистанционного обучения.

Предмет исследования – использование дистанционных технологий при подготовке школьников к соревнованиям по робототехнике.

Цель работы: разработать систему заданий для подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения.

Задачи работы:

- изучить особенности образовательной робототехники во внеурочной деятельности обучающихся;
- провести обзор технических средств обучения образовательной робототехнике;
- провести анализ возможностей использования TRIK Studio при подготовке школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения;
- рассмотреть рабочую программу курса подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio;

- разработать систему заданий для обучения школьников образовательной робототехнике для подготовки к соревнованиям в условиях дистанционного обучения.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют работы в области основ обучения робототехнике в школе А.В. Желокин, введения в робототехнику В.В. Степиной, развития инженерного мышления З.С. Сазоновой и Н.В. Чечеткининой, и др.

Практическая значимость исследования заключается в определении содержания теоретического материала и формировании элементов дидактического обеспечения, направленных на формирование знаний и умений при изучении дисциплины, а также в разработке заданий для подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике и методические рекомендации для педагогов по обучению младших школьников спортивной робототехнике в условиях дистанционного обучения.

Структура дипломной работы соответствует логике исследования и включает введение, две главы, логически разделенные на параграфы, заключение и список использованных источников.

Глава I. Теоретические аспекты обучения робототехнике

§ 1.1. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности обучающихся

Образовательная робототехника относится к дополнительному образованию и реализуется во внеурочной деятельности школы, обладает большим воспитательным потенциалом, обеспечивает индивидуализацию обучения на основе подготовки и участия в соревнованиях по робототехнике. Сегодня в России существует достаточно большое количество различных видов олимпиад по робототехнике: городская, региональная, всероссийская. В мире развиваются следующие их виды: всемирная олимпиада роботов, международная робототехническая олимпиада и другие. Олимпиады по робототехнике являются командными соревнованиями [3, стр. 80].

По мнению разработчиков программы и Олимпиад по робототехнике, такой формат соревнований может обеспечить прозрачный механизм выявления перспективного молодого поколения, обладающего необходимой подготовкой и навыками для профессионального становления в области инженерно-технических кадров.

На основе анализа проблемы внедрения робототехники в школу мы определили, что образовательная робототехника все чаще рассматривается как образовательный ресурс, результат от которого напрямую зависит от вложений в материально-техническую базу этого направления.

Соответственно в школе должно осуществлять планомерное и системное обучение обучающихся спортивной робототехнике.

В ходе исследования мы конкретизировали понятие обучение школьников спортивной робототехнике. Итак, под обучением школьников образовательной робототехнике мы понимаем – вид педагогической деятельности, способствующий формированию у учащихся элементов инженерного мышления, способности к начальному программированию, развитию навыков анализа заданных ситуаций необходимых для успешного

выступления на соревнованиях по робототехнике [16, С. 519].

Образовательная робототехника в школе позволяет решать следующие задачи:

1. Обеспечение доступа обучающимся к освоению современных технологий и получению навыков их применения.
2. Привлечение школьников к научно-техническому творчеству, формирование инженерного мышления.
3. Создание разновозрастных групп по интересам.
4. Выявление и сопровождение одаренных обучающихся, обеспечение им соответствующих условий для самореализации.
5. Организация высоко мотивированной учебной деятельности школьников с использованием технологии ТЕМП.
6. Социализация школьников посредством проведения соревнований по образовательной робототехнике [21, С. 12].

Для детей, участие в соревнованиях является своеобразным результатом их деятельности по изучению робототехники и позволяет ребятам продемонстрировать свои способности в конструировании и программировании роботов, а также помогает выработать командный дух, получить соревновательный опыт.

Готовясь к соревнованиям, ребята применяют полученные знания в области конструирования, программирования, развивают коммуникативные навыки, учатся принимать самостоятельные нестандартные решения, развивать творческое мышление.

Соревновательная деятельность развивает у детей жизненно необходимые навыки и открывают перед ними удивительные возможности развития карьеры, благодаря которым они могут принести пользу обществу ещё на этапе обучения [39, С. 91].

Главным вопросом сейчас остаётся методическая поддержка педагогов образовательной робототехники. Опыт показал, что преподавателей робототехники необходимо учить не только азам программирования и

механики, но и давать минимальный набор сведений о современном состоянии науки и техники, таким образом, чтобы они могли начать изучать необходимые им материалы самостоятельно. На просторах интернета становится все больше материала по LEGO конструированию, LEGO программированию, работе с программируемой электроникой на базе ARDUINO.

Активно выходит печатная литература по робототехнике от ставших уже известными авторов С.А. Филлипова, Д.Н. Овсяницкого, Д. Блума, М. Ричардсона. На просторах YouTube выложено огромное количество мультимедийного материала не только по робототехнике на LEGO и ARDUINO, но и интересных обучающих роликов по мехатронике, программированию, техническому handmade, и по созданию разнообразных робототехнических проектов. Очень много сейчас образовательных программ по робототехнике. В любом поисковике при вводе такого запроса, появится куча разных программ, учебно-календарных планов и подобного материала. Наиболее хорошие материалы встречались мне в образовательной галактике Intel и на ФГОС-игре [44, С. 60].

Но, несмотря на такое многообразие методических средств, возникают вопросы его правильного использования. Особенно важно подобрать такой материал и выстроить такую систему его подачи, чтобы робототехника стала для ученика не только увлечением, но и важной сферой его жизни, формировавшей его взгляды на будущую профессию, что в первую очередь предполагает информирование детей об их возможном трудоустройстве на предприятиях, что предполагает давать информацию какие проекты и на каких принципах реализуют не только крупные предприятия, но и малые предприятия, выполняющие инновационные проекты [59, С. 42].

Также сложности связаны с робототехническими соревнованиями, когда, по сути, дети отвлекаются от учебного процесса по образовательной программе, чтобы готовить роботов для выступлений по конкретным регламентам. Участие в робототехнических соревнованиях предполагает

подготовку к международным соревнованиям, опыт показал, что педагоги должны постоянно следить за изменениями в правилах начиная от уровня FLL, FTC до соревнований свободного класса, что возможно, если они активно используют методы машинного перевода

Рассмотрим образовательную траекторию – тематику содержания обучения на объединениях образовательной робототехнике. Она была сделана пока на основе той литературы, которая рекомендуется к использованию по всей России, и на основе имеющегося опыта.

Наиболее популярными робототехническими конструкторами в образовательных учреждениях являются следующие модели: ARDUINO, Fischertechnik, HUNA-MRT, LEGO Mindstorms, Robotics, TETRIX, TRIK, VEX IQ. Камеру в числе дополнительных комплектующих имеют следующие робототехнические комплексы: Fischertechnik, LEGO Mindstorms, TRIK, Fischertechnik ROBOTICS [23, С. 106].

Итак, начинаться все должно с первого уровня: образовательная робототехника на конструкторах LEGO WeDo. Рекомендуется заниматься в этой среде детям первого и второго класса, а также дошкольникам.

Второй уровень образовательной робототехники предполагает знакомство детей с конструктором LEGO Mindstorms на начальном уровне. В принципе все содержание обучения построено с учётом подготовки детей к двум крупнейшим соревнованиям всероссийских и международных регламентов соответствующих возрастных категорий. Первый год обучения второго уровня начинается со знакомства с конструктором LEGO Mindstorms, сборки и программированию базовой модели. Вся работа выполняется пошагово по инструкции и во многом с помощью преподавателя. Далее дети знакомятся с программным обеспечением LEGO Mindstorms, овладевают начальными этапами работы с ним. Загружают и тестируют готовые программы.

Но, несмотря на начальный уровень, нужно плавно переходить с детьми на темы программирования движения робота по различным траекториям,

реакции робота на препятствия и цвет поверхности. При этом обучить детей использованию блоков движения и ожидания графической среды программирования. Далее учим их разрабатывать мобильных роботов для движения по черной линии с релейным алгоритмом, а, следовательно, с блоком переключателя. Ребенку необходимо объяснить, что для лучшего движения по траектории (а это связано с прогнозом как поведет себя робот при встрече с изломом линии, или с пунктирной линией, или с линией, выродившейся в темные шарики, или с переходом от черной линии на белом поле к белой линии на темном поле) необходимо дополнительно изучать и физику, и теорию автоматического управления, и методы прогнозирования, используемые в технике [20, С. 78].

С подобными базовыми знаниями он может подготовиться к соревнованиям младшей категории «Hello, Robot!». После соревнований рекомендуется научить детей работе с программой TRIK Studio, чтобы он мог виртуально собрать своего робота, которого он готовил для состязаний, или показательных выступлений в школе.

Во втором полугодии можно изучать с детьми понятие механизмов и строить базовые механизмы из книги LEGO Mindstorms IDEA Book. После чего заниматься программированием робототехнических задач: например, взаимодействие робота с объектами и препятствиями, движение робота вдоль стенки, движение робота в лабиринте. Задачи выполняются на основе базовой модели с возможными модификациями: теми механизмами, с которыми они познакомились из книги LEGO IDEA Book. Далее участие в весенних соревнованиях.

По окончании каждого года рекомендуется давать детям творческое задание на одну из предложенных тем, либо на предложенную им. И последним занятием должен быть фестиваль наук, где дети будут презентовать проекты своим одноклассникам, сначала в свободной форме, а потом уже с возрастом с полноценной мультимедийной презентацией и технической документацией.

Второй год второго уровня начинается с создания конструкций робототехнических устройств по образцам и схемам с творческими модификациями. Здесь же дети знакомятся с дистанционным управлением роботов, им даются задания по преодолению роботом полосы препятствий. Затем переходим к программированию робота на выполнения задач различных классических соревнований упрощенного уровня, например, кегельринг, гонки по линии с крутыми поворотами, челночный бег и другие. Далее снова подготовка к РобоФест по младшей категории и виртуальное проектирование роботов [14, С. 556].

Во втором полугодии снова идет изучение базовых механизмов, но уже с расширенными вариантами, и программирование перемещения робота вдоль линии с обнаружением и подсчетом перекрёстков, а также модификаций различных алгоритмов движения робота по лабиринту. По окончании – подготовка к соревнованиям и выполнение творческих проектов.

Первый год третьего уровня обучения робототехники, по сути – это повторение материала из второго уровня, но с небольшими усложнениями. Это сделано для того, чтобы дети смогли освоить материал, если они только пришли на кружок робототехники или повторить и усовершенствовать свои знания, если они уже до этого обучались на втором уровне. Итак, начинается год со сборки базовой модели и ее программирования как по инструкции, так и по индивидуальным заданиям учителя. Далее идёт обучение перестройки конструкции под робототехнические задачи, то есть изменение положения управляющего блока или расположения моторов.

Дети работают в ПО LEGO Mindstorms и программируют движение робота по различным траекториям с выполнением сопутствующих расчётов, взаимодействие робота с препятствиями, реакции робота на разметку поверхности полигона, а также следование робота по чёрной линии с различными элементами. Программы на этом уровне состояются с использованием циклов вместо блока ожидания, применяются простейшие формулы алгоритмов управления. Этого будет достаточно, чтобы

подготовиться к соревнованиям «Hello, Robot!» как на старшей, так и на младшей категории, в зависимости от возраста участника.

Во втором полугодии дети знакомятся более подробно с понятием и критериями качества машин, проектируют как базовые, так и расширенные механизмы из книги LEGO Mindstorms IDEA Book. Далее дети выполняют расширенные робототехнические задачи классических соревнований: усложненный кегельринг, следование по чёрной линии с объездом препятствий, движение в лабиринте и другие.

Начало второго года третьего уровня – это сборка конструкций по образцам, а в частности, конструирование манипуляторов. Дети изучают программирование удалённой передачи данных, движение робота по линии с рассмотрением и сравнением всех видов регуляторов, прохождение инверсных элементов и неровностей полигона. Также педагог знакомит учащихся с конструированием и программированием робота с функциями выполнения захвата, определения и перемещения объекта. Второе полугодие – это снова конструирование различных механизмов, сборка на основе них готовых роботов, программирование различного типа робототехнических задач с использованием манипуляторов.

Третий год третьего уровня – это конструирование роботов по данной задаче и описанию, конструирование различного типа шагающих роботов, выполнение комбинированных задач. Во втором полугодии рекомендуется изучать программирование роботов на текстовом языке RobotC, и выполнение основных задач: управление с прямой и обратной связью, движения вдоль линии, взаимодействия с объектами и препятствиями и другие. Это очень важно для перехода на уровень программируемой электроники. Но следует помнить, что участие в соревнованиях возможно только с графическими средами.

Четвёртый уровень – это техническое творчество на базе ARDUINO. В начале рекомендуется познакомить детей с понятиями электричества и электрическими компонентами, радиоэлементами. Затем можно поработать с

экспериментами с электроникой и мини-проектами с сайта Амперка и построить мобильного робота для движения по различным траекториям. Во втором полугодии важно начать обучение детей проектированию на 3D редакторе «Компас 3D» или подобном. Далее второе полугодие можно посвятить реализации проектов на ARDUINO с применением технического handmade и изучении сопутствующих тем по программированию. Второй год – это изучение интерфейсов передачи данных, работа с processing, создание мобильного робота-сортировщика. Можно проектировать с детьми собственные датчики, а также, если будет возможность приобрести Ethernet Shield, научить работе с ARDUINO в Интернет сети.

При использовании этих средств дети должны научиться работе с электронными компонентами через одноплатный компьютер, совместной работе с ARDUINO, работе с Web-камерой и видео зрению, работе с сетями.

Все это конечно на начальном уровне, чтобы в университете они смогли с успехом продолжить обучение в этом направлении.

Это примерная образовательная траектория, она будет изменяться и дорабатываться, и носит рекомендательный характер. Но она выполняет все условия пирамиды достижений, представленной ведущими методистами робототехники нашей страны. По разделу механика ученик начинает со сборки робота по готовой инструкции, переходит к свободному конструированию из стандартных деталей, созданию новых конструкций с дополнительными ресурсными наборами и разными наборами и заканчивает 3D проектированием и печатью новых деталей [10, С. 117].

По разделу программирование – начинает с загрузки готовых программ, переходит на программирование в графических средах, программирование на текстовых языках программирования и заканчивает машинным зрением.

Проанализировав методические подходы к обучению школьников основам робототехники мы пришли к выводу, что проведение занятий по робототехнике в начальной школе существенно отличается от старшей школы, так как детям младшего школьного возраста довольно трудно долго

фокусировать внимание на одном объекте, продолжительное время заниматься одной и той же деятельностью, поэтому мы считаем, что проводить занятия по робототехнике в начальной школе необходимо используя элементы игры, а также введения соревновательной деятельности, которая будет не только осуществлять разнообразие деятельности, но и формировать мотивационные установки.

Методика обучения робототехнике школьников занимает важное место в программе подготовки будущих учителей информатики. Мы считаем, что в современных условиях развития системы образования будущий учитель должен знать и особенности подготовки младших школьников к состязаниям различного рода в области робототехники. Существенный вклад в повышение эффективности такой подготовки может внести использование информационно-коммуникационных технологий [6, С. 97].

Мы определили, что участие обучающихся в соревнованиях по робототехнике является необходимым условием обучения спортивной робототехнике. При обучении младших школьников спортивной робототехнике мы выделили две составляющие такие как: предметная и психологическая. Рассмотрим подробнее психологическую составляющую, так как она является неотъемлемой частью результативности участия в соревнованиях, а также создания ситуации успеха для обучающихся.

Сама ситуация соревнования является стрессовой для ребенка на это влияют несколько факторов:

- как правило, дети оказываются в незнакомой среде с множеством незнакомых людей;
- проводят соревнования и оценивают результаты незнакомые взрослые, к тому же не всегда благожелательно настроенные к участникам;
- правила соревнований таковы, что педагог не должен находиться с детьми, соответственно в незнакомой ситуации дети должны действовать самостоятельно без помощи и подсказки своего педагога;
- часто подготовка к соревнованиям проходит ограниченно во времени,

за которое педагог не всегда может уделить время психологическому настрою на соревнования [15, С. 281].

В связи с этим стресс, которые дети получают во время соревнований, может оказать влияние на самооценку, вызывать тревогу, снизить концентрацию внимания и работоспособности и привести к дезорганизации деятельности. Поэтому педагог при подготовке команды к соревнованиям по робототехнике должен уделять особое внимание психологической поддержке обучающихся. Необходимо понимать, успешность выступления младших школьников на соревнованиях требует не только технической и тактической подготовки, но и задействования психических функций, которые лежат в основе психологической подготовленности, таких как: мышления, внимания, речи, воображения, познавательного интереса, а также склонности и способности к техническому творчеству.

Конструирование ориентирует на целостное восприятие будущей постройки, учит наблюдательности, умению обобщать, сравнивать, анализировать. В основе обучения обучающихся спортивной робототехнике лежит формирование инженерного мышления. Такая система мышления особо важна для сборки и программирования робота и является неотъемлемой частью спортивной робототехники [8, С. 119].

Обязательным условием подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике является формирование универсальных учебных действий.

На занятиях по робототехнике коммуникативные умения являются основой взаимодействия обучающихся друг с другом, а также с педагогом, умения оценки, контроля и коррекции деятельности оказывают влияние на успешность сборки и программирования робота.

Педагогу на занятиях по робототехнике необходимо проводить рефлекссию после каждой успешной и неуспешной ситуации, учить ребёнка анализировать ситуацию, видеть свои ошибки, находить способы их исправить. После соревнований проведение рефлексии деятельности является обязательным, можно привлекать родителей обучающихся. В ходе

исследования мы определили, что необходимым условием успешной подготовки ребенка к соревнованиям является поддержка его родителей, ребенку важна их причастность к действию соревнования. Так как соревнования чаще всего проходят в выходные дни мы предлагаем родителям присутствовать на соревнованиях, что безусловно оказывает положительно влияние на процесс, так как ребенок чувствует поддержку близких [25, С. 32].

Итак, в данном параграфе мы определили, что основными этапами подготовки обучающихся к соревнованиям по робототехнике являются: планирование соревновательной деятельности, определение и формулировка цели участия в соревновании, сбор и анализ информации об условиях проведения соревнований, формирование состава команд в том числе и разновозрастного, специальная подготовка к конкретным соревнованиям, морально-психологический настрой на предстоящие соревнования.

Проведя анализ проблемы обучения школьников образовательной робототехнике, мы конкретизировали понятие обучения робототехнике школьников, под которым мы понимаем - вид педагогической деятельности, способствующий формированию у учащихся элементов инженерного мышления, способности к начальному программированию, развитию навыков анализа заданных ситуаций необходимых для успешного выступления на соревнованиях по робототехнике [56].

Анализ направлений внеурочной деятельности, показал, что разработанные нами в следующей главе задания по спортивной робототехнике относятся к обще интеллектуальному направлению и включает в себя развитие системности, диалектичности мышления, развитие продуктивного, пространственного, управляемого воображения.

§ 1.2. Обзор технических средств обучения образовательной робототехнике

К техническим средствам обучения образовательной робототехнике относятся многочисленные среды программирования, программные комплексы, платформы для создания роботов в онлайн-режиме, фреймворки и

робототехнические симуляторы.

Для проведения дальнейшего анализа различных технических средств при обучении спортивной робототехнике, необходимо в первую очередь разобраться с представленными понятиями (Таблица 1).

Таблица 1

Анализ понятий технических средств обучения спортивной робототехнике

Понятие	Описание	Пример
Среда программирования	это такие программы, в которых программисты реализовывают свои коды с целью создания какого-то отдельного модуля или приложения	TRIK, Microsoft Robotics Developer Studio, AnyCode, LEGO Mindstorms Education EV3; Scratch; LeJOS; RobotC; Microsoft Small Basic EV3
Программный комплекс	набор взаимодействующих программ: • согласованных по функциям и форматам; • имеющих единообразные, точно определенные интерфейсы; • составляющих полное средство для решения больших задач.	Dyn-Soft RobSim
Платформа для создания роботов	это комплекс скриптов и программных решений, которые направлены на создание полноценного ресурса и поддержание его в рабочем состоянии.	ROS
Фреймворк	программная платформа, определяющая структуру программной системы; программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.	V-REP
Робототехнический симулятор	средство создания и испытания прикладных программ для робота, не прибегающее к использованию реальной машины, и этим позволяющее экономить материальные и временные ресурсы	Gazebo, Robologix

Теперь проведем сравнительный анализ технических средств обучения спортивной робототехнике. Итак, мы выяснили, что средой программирования называется комплекс программ для разработки и отладки программ. Классифицировать все среды программирования можно на визуальные и не визуальные. При помощи графического программирования программа создается путем манипулирования графическими объектами. Текстовый язык программирования – формальный язык, предназначенный для

записи компьютерных программ.

Обучение детей текстовому языку программирования в рамках курса робототехники отвечает требованиям ФГОС к предметным результатам освоения информатики. К тому же в современном обществе обладание навыком программирования на объектно-ориентированных языках высоко ценится среди выпускников общеобразовательных учреждений. Поэтому при выборе программных средств отдадим предпочтение визуальным средам программирования [54, С. 163].

Выделим критерии для сравнения средств программирования: язык; режим отладки; симулятор; лицензия; методическая поддержка; возможности программных структур; поддержка библиотек машинного зрения (основной критерий сравнения).

Программировать можно с помощью различных альтернативных сред разработки. Платные среды программирования представляют LabVIEW и RobotC. Из бесплатных можно обратить внимание на TRIK, ev3dev, поддерживающий языки C++, Lua, Node.js, Python, Google Go, C и Clojure. Установка виртуальной Java-машины leJOS откроет возможность программировать на Java или Scratch. Для поклонников .NET существуют проекты LEGO Mindstorms EV3 API и MonoBrick. Для пользователей Microsoft Small Basic есть расширение EV3 Basic.

Рассмотрим самые популярные из них, подходящие для младшего школьного возраста:

1. LEGO Mindstorms Education EV3 – программный комплекс для программирования LEGO Mindstorms EV3 с использованием графического языка EV3-G. EV3-G – визуальный блочный язык, основанный на базе ведущего графического языка программирования LabVIEW, который позволяет создавать простые программы. Программное обеспечение LEGO Mindstorms Education EV3 появилось в 2013 году и подходит для детей в возрасте 8-10 лет. Оно оптимизировано для работы на уроках и учитывает все последние тенденции в создании интуитивно понятных интерфейсов

пользователя [64].

Программное обеспечение обеспечивает интуитивное визуальное программирование с помощью графических программных блоков. Программное обеспечение EV3 можно использовать, как мощный инструмент для научных исследований. Ученики могут использовать его для создания прогнозов, сбора, анализа и управления данными во время проведения экспериментов.

К отрицательным сторонам можно отнести: отсутствие некоторых алгоритмических аспектов; отсутствие библиотек машинного зрения. В связи с последним недостатком в дальнейшем исследовании среда не рассматривается.

2. Scratch – это визуальная объектно-ориентированная среда программирования для начального обучения школьников основам программирования. Scratch появилась в 2007 году и создана под руководством профессора Резника и подходит для детей в возрасте от 7 лет. В Scratch встроена система помощи и подсказок, но в настоящее время она не переведена на русский язык при этом помимо текстового объяснения в этой системе есть изображения, который в большинстве случаев наглядно иллюстрируют принципы работы в среде и назначения блоков [68, С. 62].

Scratch является визуальной кроссплатформенной средой программирования с открытым исходным кодом, разработанной исследовательской группой Массачусетского технологического института. Возможность программировать робототехнический комплекс LEGO Mindstorms EV3 осуществляется посредством установки расширений на базе Scratch и дополнительного программного обеспечения. Встроенная система помощи и подсказок в Scratch в настоящее время не переведена на русский язык. Тем не менее система содержит изображения и анимацию, которые доступно иллюстрируют принципы работы в среде и назначения блоков.

Программирование в среде Scratch осуществляется посредством соединения объектов, которые называются спрайты. Действие программы

происходит в отдельном окне с центром координат в середине сцены. Для программирования сценариев используется метод drag-and-drop. Функциональные возможности блоков различаются цветом и делятся на 10 категорий: движение, события, внешность, управление, звук, сенсоры, перо, операторы, данные и другие блоки [67].

К плюсам программирования в среде Scratch можно отнести: интуитивный пользовательский интерфейс; возможность отладки удаленного управления роботом с компьютера; свободное программное обеспечение; открытый исходный код; методическая поддержка среды; возможность исполнения программы на виртуальном спрайте.

К отрицательным сторонам можно отнести: отсутствие некоторых алгоритмических аспектов; отсутствие возможности генерации читаемого кода по визуальной модели; требуется перепрошивка микроконтроллера; отсутствие библиотек машинного зрения. В связи с последним недостатком в дальнейшем исследовании среда Scratch не рассматривается.

4. Среда EV3-G – свободное программное обеспечение, поставляемое в комплекте с конструктором LEGO Mindstorms EV3. EV3-G основана на базе LabVIEW и позволяет программировать микроконтроллер на языке G.

Блоки, из которых создается программа, автоматически соединяются друг с другом, имеют понятное и удобное для редактирования графическое представление. Все блоки в среде делятся на 6 групп, принадлежность к группе определяется цветом. Палитра блоков делится на вкладки: действие, управление операторами, датчик, операции с данными, дополнения и собственные блоки пользователя. EV3-G позволяет формировать достаточно сложные алгоритмы и реализовывать многие структуры программирования. Среда поддерживает возможность просмотра, сбора, обработки, анализа и прогнозирования измерений, получаемых с датчиков. EV3-G автоматически определяет к какому порту подключен датчик, благодаря функции auto-id [65].

Особое внимание заслуживает возможность подключения модуля машинного зрения. Совместно с камерой PIXY среда LEGO Mindstorms

Education EV3 позволяет реализовывать сложнейшие технические задачи выделения геометрических форм, определения объектов, заданных эталонами, проведения бесконтактных измерений, считывания и распознавания символьных изображений и т.д. Среда включает в себя большую коллекцию заданий по программированию, мультимедийные справочные материалы, инструкции и интерактивные примеры.

Основные достоинства EV3-G: система является бесплатной; интуитивно понятный и удобный интерфейс; возможность интеграции модуля машинного зрения; мощная методическая поддержка; возможность реализации сложных алгоритмов.

К недостаткам среды можно отнести: отсутствие возможности отладить программу на симуляторе; громоздкость диаграмм при создании больших и сложных программ; при написании сложных и разветвленных алгоритмов программное обеспечение сильно грузит систему. В связи с имеющимися недостатками в дальнейшем исследовании среда рассматриваться не будет.

5. Open Roberta – облачная среда визуального программирования роботов LEGO Mindstorms EV3, основанная на базе Scratch. Программирование в Open Roberta осуществляется на визуальном языке NEPO. Главная цель проекта – преодоление технического и профессионального барьеров как для преподавателей, так и для учеников, поэтому среда является бесплатной и имеет открытый исходный код [62].

Так как платформа является облачной, её можно использовать в любое время с любого устройства, где есть браузер и подключение к Интернету. Для хранения результатов работы необходимо зарегистрироваться в лаборатории Open Roberta.

Важной особенностью Open Roberta является наличие двумерного симулятора робота, интегрированного со средой. Среда позволяет настраивать конфигурации робота для корректной работы программы. В Open Roberta поддерживаются только роботы с двумя ведущими колесами, для которых задается диаметр и расстояние между ними. Также в настройках

конфигурации указываются подключенные к портам датчики и моторы.

После отладки программы на симуляторе можно передать ее на реального робота. В этот момент пользователи могут столкнуться с самым большим недостатком проекта, так как коммуникации с реальным роботом затруднены. Во-первых, для начала работы необходимо перепрошить робота. Во-вторых, единственный способ общения среды Open Roberta с микроконтроллером состоит во встраивании робота в общую с компьютером TCP-сеть посредством Wi-Fi модуля, при этом среда высылает Ajax-запросы на удаленный сервер, а робот в этом случае действует как HTTP-клиент [62].

Достоинства: методическая поддержка среды, однако только англоязычная; свободное программное обеспечение; открытый исходный код; не требует установки на компьютер; проверка на симуляторе.

Недостатки: отсутствие средства генерации кода; интерфейс не локализован на русский язык; не реализованы возможности машинного зрения. Несмотря на значительные достоинства среды Open Roberta Lab, использовать ее в целях обучения невозможно, поэтому в дальнейшем исследовании данная среда рассматриваться не будет.

6. TRIK Studio – среда визуального и не визуального программирования. TRIK Studio поддерживает множество языков программирования, но, как правило, наиболее часто используется – визуальный. Программа в TRIK Studio составляется из блоков и стрелок, вместе описывающих поток управления алгоритма. Математические выражения, условия на развилках, значения свойств описываются на встроенном текстовом языке – Lua. Среда предоставляет три режима работы с конструктором: режим интерпретации, режим автономного исполнения и режим отладки на симуляторе [69].

К достоинствам среды TRIK Studio можно отнести: свободное программное обеспечение; открытый исходный код; наличие справочной системы; русифицированная среда; возможность отладки программы в режиме реального времени, интуитивно понятный интерфейс.

Имеет свободно распространяемый текстовый язык программирования

для платформы LEGO Mindstorms EV3, а по уровню сложности данный язык не очень отличается от рассмотренного ранее EV3-G, но в тоже время обладает рядом преимуществ, присущих текстовым языкам программирования. Разработана среда специально для обучения программированию, следовательно, очень проста в изучении. Готовые программы могут быть запущены в режиме онлайн, для загрузки программы в память микроконтроллера [4, С. 6].

Таким образом, TRIK Studio отлично подходит для обучения основам робототехники школьников младших и средних классов, которым только предстоит знакомство с объектно-ориентированным программированием. В нашем случае уровень сложности и возможности среды TRIK Studio полностью удовлетворяют требованиям обучения старшеклассников решению задач по распознаванию образов, поэтому в дальнейшем исследовании мы будем рассматривать именно эту среду.

Обобщим информацию, изложенную выше, и сравним среды программирования (Таблица).

Таблица

Сравнительная таблица сред программирования для технического конструктора LEGO Mindstorms EV3

Наименование	EV3-G	Ev3dev	Scratch	TRIK Studio
Язык	Графический	Python	Графический	Графический/Текстовый
Режим отладки	—	+	-	+
Симулятор	—	—	+	+
Лицензия	В свободном доступе	Платно	В свободном доступе	В свободном доступе
Методическая поддержка	+	—	+	+
Возможности программных структур	Ограниченные	В полном объеме	В полном объеме	В полном объеме
Компьютерное зрение	+	+	-	+
Библиотека подсказок	-	-	+	+
Синтаксис	EV3-G	Блоки	Блоки	Lua
Операц. система	Стандартная	Стандартная	Стандартная	Стандартная
Возраст	7-10 лет	10-12 лет	От 7 лет	От 7 лет

К основному пункту выбора среды программирования для дистанционного обучения детей робототехнике относилась простота использования и алгоритмика. Второй пункт касался того, насколько удобно будет использовать эти среды для обучения детей и использования в наших курсах робототехники. Соответственно, сформировались критерии отбора: кроссплатформенность или поддержка ОС Windows, бесплатная версия, демоверсия с полным функционалом или наличие образовательной лицензии, простота использования и наличие обучающих материалов, возможность смоделировать собственного робота (а не только использовать готовые модели).

Пункт о поддержке русского языка отсутствует, потому что, как показала практика современные дошкольники довольно хорошо разбираются в английском языке. Пусть они не владеют огромным словарным запасом, но выбрать команды в программе на английском языке вполне могут.

В результате анализа возможностей, достоинств и особенностей рассмотренных выше сред программирования был сделан выбор в пользу среды TRIK Studio. Данная среда в полной мере подходит для обучения детей в младшем школьном возрасте основам текстового программирования. Данная среда позволит постепенно изучить основные возможности объектно-ориентированных языков программирования, а также познакомиться с синтаксисом текстовых языков программирования. Также большим преимуществом является окно справки, в котором отражаются подсказки по синтаксису языка.

Итак, подводя итоги следует сказать, что образовательная робототехника относится к дополнительному образованию и реализуется во внеурочной деятельности школы, обладает большим воспитательным потенциалом, обеспечивает индивидуализацию обучения на основе подготовки и участия в соревнованиях по робототехнике. Мы определили, что основными этапами подготовки обучающихся к соревнованиям по робототехнике являются: планирование соревновательной деятельности,

определение и формулировка цели участия в соревновании, сбор и анализ информации об условиях проведения соревнований, формирование состава команд в том числе и разновозрастного, специальная подготовка к конкретным соревнованиям, морально-психологический настрой на предстоящие соревнования.

Так же в ходе исследования мы выяснили, что неотъемлемой частью психологической поддержки школьников при подготовке к соревнованиям по робототехнике является, привлечение родителей к подготовке, учет индивидуальных особенностей обучающихся, проведение рефлексии до и после соревнований и формирование взаимной поддержки в команде, а также формирование универсальных учебных действий и развитие инженерного мышления.

В результате анализа возможностей, достоинств и особенностей рассмотренных выше сред программирования был сделан выбор в пользу среды TRIK Studio. Данная среда в полной мере подходит для обучения детей в школьном возрасте основам текстового программирования. Данная среда позволит постепенно изучить основные возможности объектно-ориентированных языков программирования, а также познакомиться с синтаксисом текстовых языков программирования. Также большим преимуществом является окно справки, в котором отражаются подсказки по синтаксису языка.

§ 1.3. Анализ возможностей использования TRIK Studio при подготовке к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения

Актуальность обучения школьников образовательной робототехнике обусловлена необходимостью подготовки детей к жизни в роботизированной среде обитания, в которой быстро изменяется ситуация на рынке труда: составим цепочку этапов вытеснения человека из производственных процессов: механизация → автоматизация → роботизация → внедрение систем с искусственным интеллектом [5, С. 28]. Сейчас в робототехнике быстро развиваются шесть направлений: Роевая робототехника; Модульная

робототехника; Облачная робототехника; Антропоморфная робототехника; Промышленная робототехника и Сервисная робототехника. Поэтому школьникам необходимо преподавать спортивную робототехнику.

Так как в образовательную робототехнику входит четыре элемента: Робототехнические конструкторы, Программирование микроконтроллеров, Соревнования роботов, Конкурсы технических проектов, то для занятий можно выбирать любой из множества робототехнических конструкторов и платформ, чтобы использовать электронные образовательные ресурсы (ЭОР) для проведения занятий используют не только чередование, но и готовят методические и учебные материалы для реализации технологии STEM-образования и создают электронные образовательные ресурсы, учебные программы, онлайн-уроки, оценочные материалы и многое другое [12, С. 142].

С 2012 года ведётся разработка робототехнического конструктора TRIK и графической среды программирования для него TRIK Studio. Среда программирования появилась на базе наших исследований в области визуального моделирования и их приложения к робототехнике, так что на данный момент она представляет собой достаточно большую и богатую функциональными возможностями систему, имеющую несколько тысяч пользователей по всей стране и в мире [28, С. 5]. Среда предназначена прежде всего для обучения школьников и студентов программированию и робототехнике. Система имеет открытый исходный код, кроссплатформенная (на момент написания данной работы работает под управлением операционных систем Windows, Linux и Mac OS X), реализована на языке C++ с использованием библиотеки Qt, содержит как развитый пользовательский интерфейс, так и сложную внутреннюю логику работы, включающую себя управление реальными роботами и исполнение программ на имитационной модели.

TRIK – это отечественная разработка на русском языке, реализованная для конструкторов TRIK, LEGO Mindstorms и квадрокоптеров «Пионер», подобрана большая библиотека методических разработок, есть возможность

загрузки собственных полигонов, визуальный язык программирования + текстовый язык [41, С. 6].

Среда TRIK Studio представляет собой средство визуального программирования роботов, то есть среду, где программы представляются в виде набора графических символов (или блоков), реализующих элементарные команды роботу (включить моторы, дожидаться срабатывания датчика и т.д.). Блоки соединены стрелками, показывающими передачу управления.

Программа представляется в виде набора блоков, каждый из которых представляет собой элементарную команду роботу или элементарный шаг вычисления. Команды роботу могут быть как простыми (например, включить мотор на таком-то порту с такой-то мощностью), так и довольно сложными (например, получить данные датчика линии, использующего видеокамеру и алгоритмы распознавания изображений), сложные алгоритмы, как правило, реализуются на самом роботе, и среда лишь вызывает их и обрабатывает результаты [48, С. 131].

Во всех блоках можно использовать математические выражения на текстовом языке, представляющем собой подмножество языка Lua 5.318, синтаксический анализатор и интерпретатор которого были специально реализованы в TRIK Studio (готовые решения нас не устраивали тем, что невозможно было использовать их абстрактное синтаксическое дерево для генерации кода на других языках программирования, кроме того, над Lua пришлось реализовать свою систему типов, потому что некоторые целевые языки генерации, такие как C, статически типизированы). В выражениях можно использовать текущие значения датчиков робота, доступные как специальные переменные, они же отображаются в виде таблицы или графиков при запущенной в режиме интерпретации программе. В режиме генерации и автономного исполнения обращения к таким переменным транслируются в команды чтения значений датчиков и их показания на компьютере не отображаются (чтобы дать возможность программе исполняться автономно).

В режиме интерпретации программа выполняется на компьютере с

отправкой команд роботу по низкоуровневому протоколу. Значения всех переменных во время интерпретации могут быть просмотрены в соответствующем окне, а также можно отслеживать графики показаний датчиков, строящиеся в реальном времени.

В режиме автономного исполнения среда генерирует код, после компилирует и загружает его по низкоуровневому протоколу на робота и запускает его на исполнение. Код генерируется в читаемом виде, он может быть открыт и отредактирован во встроенном текстовом редакторе с подсветкой синтаксиса и автоматическим дополнением [55, С. 117].

В режиме симуляции программа будет выполнена на двумерной модели робота, открываемой внутри окна среды. Двумерный симулятор позволяет пользователю нарисовать произвольную модель мира, состоящую из стенок, регионов и цветных элементов. К примеру, могут быть нарисованы все стандартные поля и полосы препятствий, используемые в спортивной робототехнике. Далее указывается, какие датчики подключены к роботу, их пространственное положение и ориентация. Затем программа может быть исполнена на нарисованной модели мира, при этом можно отслеживать значения переменных и графики значений сенсоров.

Несмотря на то, что основная часть работы по написанию программы выполняется в визуальном редакторе, детям все же необходимо взаимодействовать с элементами текстового языка. Это может быть рассмотрено и как преимущество (благоприятные условия для плавного перехода на текстовые языки) и как недостаток (значительное повышение порога вхождения в среду).

Двумерная модель позволяет исполнять большую часть программ, которые могут быть исполнены на реальном роботе. Пользователь может нарисовать в области редактирования двумерной модели стены, цветные линии или области на полу, разместить самого робота и его датчики, задать им направление. Датчики будут взаимодействовать со стенами и цветными линиями (для TRIK поддерживаются инфракрасные и ультразвуковые датчики

расстояния, датчик освещённости и детектор линии по видеокамере, для LEGO NXT или LEGO EV3 – все датчики, входящие в стандартный набор: касания, света, цвета и ультразвуковой датчик расстояния). Часть функциональности, доступная только на реальном роботе, имитационной моделью не поддерживается, например, на данный момент на имитационной модели может быть только один робот, поэтому в поддержке функциональности общения между роботами нет смысла. Тем не менее, имитационная модель позволяет решать большинство задач из курсов по робототехнике для LEGO NXT и TRIK, и существенно упрощает отладку, давая возможность отладить алгоритм без реального робота, а потом лишь подобрать коэффициенты для исполнения той же программы в реальном мире [49].

Отдельно стоит отметить наличие достаточно развитых средств обеспечения удобства пользовательского интерфейса, что связано с образовательной направленностью среды.

Например, при рисовании диаграмм можно пользоваться механизмом распознавания жестов мышью – с зажатой правой кнопкой рисуется схематичная фигура, которая распознаётся средой и на месте нарисованной фигуры создаётся соответствующий ей блок, что позволяет не искать нужный блок в палитре и сделать использование среды интереснее для детей. Для TRIK Studio проводились исследования по эргономичности и вносились правки в интерфейс по их результатам.

Генерация кода для автономного исполнения на данный момент реализована для LEGO NXT в язык C (с использованием библиотеки ECRobot20 и OCPB nxtOSEK21) и для TRIK в языки JavaScript. Для TRIK также реализованы библиотеки поддержки времени выполнения на C++ и F#, которые работают непосредственно на роботе и, собственно, реализуют функции, вызываемые программами, сгенерированными в TRIK Studio [49].

На данный момент разработчики предложили новый продукт TRIK Studio Junior, бесплатную среду программирования с «Исполнителем» для

младших классов. Возможность загрузки кода в реального робота не предусмотрена. У разработчиков TRIK есть огромное преимущество перед зарубежными аналогами – бесплатность и огромное количество методических материалов, позволяющих начинать работать, практически не имея базовой подготовки.

Отечественные наборы конструктора TRIK разрабатывались командой опытных инженеров из Санкт-Петербурга. Создатели утверждают, что с помощью их конструктора можно собирать модели различной сложности: от самых простеньких до человекоподобных. Сердцем TRIK является уникальный микроконтроллер, способный обрабатывать аудио и видеосигнал, осуществлять управление моторчиками и анализировать показания датчиков.

Для программирования автономных моделей можно использовать любой популярный язык: C++, Java, Python и т.д. Для юных робототехников разработчики предусмотрели визуальную среду TRIK Studio. Она интуитивно понятна любому ребёнку и позволяет описывать поведение моделей при помощи логической последовательности изображений. Конструктор распространяется в различных комплектациях. Каждый сможет найти себе вариант по душе [32, С. 148].

Проведя анализ проблемы обучения школьников образовательной робототехнике, мы конкретизировали понятие обучения образовательной робототехнике школьников, под которым мы понимаем – вид педагогической деятельности, способствующий формированию у учащихся элементов инженерного мышления, способности к начальному программированию, развитию навыков анализа заданных ситуаций необходимых для успешного выступления на соревнованиях по робототехнике.

В результате анализа возможностей, достоинств и особенностей рассмотренных выше сред программирования был сделан выбор в пользу среды TRIK Studio. Данная среда в полной мере подходит для обучения детей в младшем школьном возрасте основам текстового программирования. Данная среда позволит постепенно изучить основные возможности объектно-

ориентированных языков программирования, а также познакомиться с синтаксисом текстовых языков программирования. Также большим преимуществом является окно справки, в котором отражаются подсказки по синтаксису языка.

Глава II. Подготовка к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio

§ 2.1. Методические рекомендации по организации образовательного процесса в дистанционной форме для подготовки к соревнованиям по робототехнике на базе TRIK Studio

В данной главе за основу нами взята Рабочая программа внеурочной деятельности «Спортивная робототехника: TRIK Studio». Автор программы – Широколов Илья Юрьевич, научный сотрудник кафедры теоретической кибернетики, мат-мех, СПбГУ, преподаватель ГБОУ «Президентский физико-математический лицей № 239» [67]. Данная рабочая программа лежит в свободном доступе, и может стать основой для организации образовательного процесса в дистанционной форме для подготовки к соревнованиям по робототехнике на базе TRIK Studio. Рассмотрим данную программу.

Цель программы: создание условий для развития научно-технического и творческого потенциала личности ребенка путем изучения основ алгоритмизации и программирования в процессе изучения основ образовательной робототехники.

Актуальность программы:

Точно предугадать, чем придется заниматься ребенку в будущем – невозможно. Но можно научить его осваивать новое, работать в команде, вести самостоятельные проекты, ориентироваться в том, что важно, а что – второстепенно. Более структурированным процесс обучения становится после согласования с государственной системой образования, появления специализированных курсов для учителей, введения занятий в школах.

Появляются новые образовательные методики, направленные на подготовку специалистов, способных разрабатывать различные робототехнические комплексы, начиная со школьного возраста. При этом важно не только научить различным навыкам разработки и дать новые знания из области робототехники, но и сформировать культуру пользования

соответствующими техническими средствами [1, С. 47].

Несомненно, традиционный подход, зарекомендовавший себя во всем мире, на базе известных наборов LEGO прекрасно подходит для первых шагов в робототехнике, но не позволяет перейти к серьезным задачам и проектам. Таким образом, назрела необходимость в новом образовательном инструментарии, который бы также подходил и для вузовской проектной деятельности. Появление такого программно-аппаратного инструментария как кибернетический конструктор TRIK во многом и сформировало новый подход к обучению, а за ним и создание образовательных методик.

Актуальность разработанных курсов состоит в совершенствовании знаний в области информатики, физики, технологии и математики через ПО конструктора LEGO MINDSTORMS Education EV3, построенного по принципу блочной системы.

Нами была сформулирована программа дополнительного дистанционного курса по спортивной робототехнике, которая имеет техническую направленность и относится к обще интеллектуальному направлению внеурочной деятельности. Программа состоит из 4 модулей и предназначена для обучающихся младшей группы 7-11 лет.

Курс позволяет существенно повысить мотивацию учащихся, организовать их творческую и исследовательскую работу, позволяет ученикам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развивать необходимые в дальнейшей жизни навыки. Курс предполагает развитие у обучающихся инженерного мышления, коммуникативной активности и навыков начального программирования.

Дистанционный курс «Спортивная робототехника: TRIK Studio» предназначен для обучения учащихся в рамках элективных курсов или факультативов по робототехнике в младшей школе. Также данный курс может быть использован для обучения учащихся и детей с особыми потребностями, и как учебное пособие для преподавателей образовательных учреждений.

Направленность программы – научно-техническая. Программа

направлена на подготовку преподавателей для организации урочной, внеурочной деятельности и дополнительного образования с использованием современных образовательных технологий конструирования, визуального программирования и автоматического управления роботизированными устройствами.

Целью данного курса обеспечить овладение учащимся основами знаний по теме «Спортивная робототехника: TRIK Studio» и получить начальные, общие и углубленные навыки по конструированию и программированию моделей при помощи конструктора EV3, обучение основам алгоритмизации и программирования с использованием робота для подготовки к соревнованиям в условиях дистанционного обучения.

Задачи курса:

- научить решать задачи роботизированной игры с использованием конструктора EV3;
- стимулирование и развитие любознательности, интереса к технике, миру профессий;
- дать учащимся представление о конструировании: область применения, сборка и программирование модели конструктора на заданное движение;
- продемонстрировать работу основных идей построения и программирования моделей;
- формирование мотивации успеха и достижений, творческой самореализации, интереса к предметно-преобразующей, конструкторской деятельности;
- создание ситуации успеха по средствам личностно-ориентированной среды для формирования гармонично развития личности;
- формирование первоначальных конструкторско-технологических знаний и умений
- научить конструировать роботов и работать в среде программирования TRIK;

- научить составлять программы управления LEGO роботами; развивать творческие способности и логическое мышление обучающихся;
- развивать умение выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом;
- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи; развивать применение знаний из различных областей знаний;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений; получать навыки проведения физического эксперимента.

В качестве платформы для создания роботов используется TRIK Studio.

Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность программы:

Образовательный подход и инструментарий акцентируют внимание на изучение тем, связанных с построением алгоритмов управления и программированием робототехнических комплексов. Обусловлено это ростом спроса на специалистов, способных разрабатывать умные программные комплексы для встраиваемых систем. В свою очередь рост спроса объясняется стремительным развитием цифровой техники, в частности, мобильных робототехнических систем. В данной образовательной программе используется современный V-Образный подход, предполагающий возможность решения задач учениками с разным уровнем подготовки.

Например, задачу из области технического зрения по слежению за объектом можно решать, как с помощью высокоуровневого визуального языка, строя алгоритм слежения, так и занимаясь написанием программы на одном из промышленных языков (к примеру, JavaScript) по обработке кадров

с камеры. Такой подход предполагает не только обучение разно уровневых групп учеников, но также и индивидуальное углубление в дальнейшем старших классах в одно из направлений, связанных с робототехникой: теория управления, кибернетическая физика, системное программирование.

Содержание дистанционного курса соответствует базовым требованиям. Для участия в дистанционном курсе не требуется дополнительных знаний, обучение начинается с азов робототехники. В состав дистанционного курса входят следующие элементы: новостной форум, чат, лекции, задания для самостоятельной работы, промежуточный и итоговый контроль, глоссарий.

Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов:

- содержание данной программы позволяет расширить кругозор и углубиться в основные направления робототехники: теорию автоматического управления, техническое зрение и обработка информации;
- в основе программы лежит V-образный подход обучения, который предполагает низкий порог вхождения с постепенным погружением;
- в основе программы лежит множество практических задач. Результатом каждой задачи становится законченное автономное робототехническое устройство, выполняющее поставленную задачу.

Контроль знаний и умений. Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся домашних заданий. Промежуточный контроль осуществляется в форме тестирования после изучения некоторого теоретического блока. Итоговый контроль реализуется в форме тестирования по основам робототехники и в форме соревнований (олимпиады) по робототехнике. Практические задания оцениваются - «зачтено», «не зачтено». Итоговый тест оценивается «сдан» (если получено 65% и выше), «не сдан» (если тестируемый получил менее 65 %). По итогам теста и домашних работ участнику выдается сертификат о прохождении обучения в дистанционной форме на курсе.

Особенности организации образовательного процесса для каждого обучающегося, включают объем его учебной нагрузки, а также соотношение объема проведенных занятий с использованием дистанционных образовательных технологий или путем непосредственного взаимодействия учителя с обучающимся, определяются индивидуально на основании рекомендаций специалистов.

Методические рекомендации для преподавателя: данный курс разработан для дистанционного обучения школьников основам алгоритмизации и программирования с использованием робота LEGO Mindstorms. Деятельность преподавателя заключается в следующем: обсуждение с учащимися представленного в курсе теоретического материала по теме занятия; направление практической работы школьника; информирование учащихся о сроках сдачи заданий для самостоятельной работы и о датах проведения важных мероприятий по робототехнике.

Преподаватель может копировать материалы курса, разрабатывать мультимедийные презентации и использовать их на занятиях по робототехнике. Основными формами дистанционного обучения школьников являются: использование образовательных Интернет-ресурсов, использование ресурсов, созданных учителями школы, WEB-консультации, общение с учителем через электронную почту, использование специализированных порталов дистанционного обучения.

Методические рекомендации для учащегося: в ходе дистанционного обучения на курсе изучение тем с использованием дистанционного курса выполняется учеником в составе одного человека самостоятельно или в группе на элективных курсах или факультативах по робототехнике. В ходе работы, учащиеся изучают лекции по разделам учебного модуля, выполняют практические, домашние задания, промежуточные тесты и отправляют их на проверку преподавателю курса. После окончания обучения на курсе ученики участвуют в олимпиадах по робототехнике (дистанционной и очной) и выполняют итоговый тест, который позволит оценить уровень усвоения

знаний.

Результаты обучения. В результате обучения на курсе «Спортивная робототехника: TRIK Studio» учащийся должен:

знать: основные компоненты конструкторов ЛЕГО; конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов; компьютерную среду, включающую в себя графический язык программирования; виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; конструктивные особенности различных роботов; как передавать программы; как использовать созданные программы; приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.; основные алгоритмические конструкции, этапы решения задач с использованием ЭВМ, основной набор визуальных блоков среды TRIK Studio; назначение ряда датчиков конструктора TRIK; понятия массива, подпрограммы, параллельности задач, типов данных; принцип работы основных алгоритмических конструкций (ветвлений, циклов, оператора условия); базовые понятия ТАУ (шум, калибровка, регулятор);

уметь: применять основные алгоритмические конструкции при решении конкретных задач; разрабатывать диаграммы поведения робота в среде визуального программирования TRIK Studio; отлаживать написанную программу на 2d-модели робота; решать классические задачи поведения робота (движение, езда в лабиринте, парковка); решать задачи поведения робота с наличием обратной связи (езда по линии, трасса, определение перекрестков), использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач; конструировать различные модели; использовать созданные программы; применять полученные знания в практической деятельности;

владеть: навыками работы с роботами; навыками работы в среде TRIK Studio.

Итак, дистанционный курс выстроен педагогами очень гармонично и начинается он с раздела механики, где ребята разбирают физику процессов, ставят эксперименты. Это позволяет им вникнуть именно в суть физического

процесса, отойти от робота, и посмотреть на происходящее, с другой стороны. Затем физические процессы плавно переносятся на экран компьютера, и ребята учатся моделировать механику тел с использованием компьютерных программ, это крайне необходимый навык, который поможет научиться пространственно представлять в своей голове как процесс протекает и проецировать его на робота. В этом же разделе ребята погружаются в мир 3D моделирования, ведь зачастую что бы собрать многофункционального робота или робота наоборот, очень узкой специализации, необходимо разработать и распечатать деталь, которая очень облегчит решение той или иной задачи.

Далее усвоив механику движения робота, ребята переходят к алгоритмике, и по старинке учатся рисовать блок – схемы, разбивать задачу на части, систематизировать данные, это все очень положительно влияет в целом на ребят, они становятся более собранными, учатся остановиться и подумать, начинают разбивать большие сложные задачи на более простые мелкие и легче достигают поставленных целей. В этом разделе ребята знакомятся с понятием линейного и циклического алгоритма, знакомятся с понятием ветвление и условие. Все это готовит их к переходу к следующему разделу.

Третьим разделом служит – программирование кодом. Здесь ребята более широко узнают язык программирования C++. Они узнают множество новых операторов и, можно сказать, доучат его до конца. На занятиях они пишут программы в коде, но используют ограниченное количество операторов. На занятиях дистанционно этот запрет снимается в силу того, что не нужно программировать робота - нужно просто программировать. И вот тут умение представлять процессы, умение разбивать задачу на мелкие подзадачи, и по каждой из них составлять алгоритм решения, приносит удивительный результат.

Педагог распределяет задания разных уровней сложности, поэтапно. Основной принцип обучения – «шаг за шагом», являющийся ключевым для LEGO, он обеспечивает обучающемуся возможность работать в собственном темпе. Часть работы проводится за компьютером, часть – за рабочим столом с

использованием конструктора LEGO. Данные конструкторы демонстрируют обучающимся взаимосвязь между различными областями знаний. На занятиях собираемые модели дают представление о работе механических конструкций, о силе, движении и скорости, помогают производить математические вычисления.

Но есть и проблемы в организации дистанционного обучения по программе «LEGO-конструирование». Робототехнические образовательные наборы стоят немалых денег, и если образовательные учреждения решили вопрос приобретения данных наборов тем или иным способом, то родители себе этого позволить не могут. И педагоги по робототехнике стали искать методики, которые могли бы помочь решить проблему. Универсального единого решения не может быть, так как обучение робототехнике ведется в несколько этапов, по принципу от простого к сложному.

Однако есть решение, которое можно использовать при организации дистанционной работы с обучающимся в начальной робототехнике, предлагаемое компанией LEGO. Это TRIK STUDIO – платформа виртуального трехмерного конструирования на компьютере. Она бесплатная и лицензированная. В ней есть почти все детали основных наборов LEGO. Они дают возможность шаг за шагом создавать 3D-конструкцию модели, выбрать для нее виртуальное пространство и не только сохранять созданную модель в библиотеке, но и распечатать ее. Возможности данной платформы можно использовать также при изучении механических передач: зубчатой, коронной, ременной, червячной. Ребенок может не только по инструкции собрать нужную модель, но и сам спроектировать инструкцию новой модели. В TRIK STUDIO программное обеспечение на английском языке, но это не мешает работе, более того, дает ребенку возможность расширить знания в области иностранного языка.

В организации дистанционной работы с использованием TRIK STUDIO надо начинать с подробной инструкции безопасного скачивания программы. Далее надо дать возможность ребенку изучить трехмерное рабочее

пространство, все детали и вкладки программы, дополняя изучение соответствующими объяснениями. Только когда ребенок поймет, с чем ему надо работать, педагог необходимо дать подробную инструкции сборки модели в виде записанного видеоурока. Работа может длиться достаточно долго, так как процесс нахождения необходимой детали может занять немало времени у ребенка. Тем не менее, нахождение ребенка перед компьютером необходимо ограничить (не более 15-20мин.), даже если модель еще не собрана. На платформе TRIK STUDIO есть возможность сохранить неоконченную модель и продолжить работу, когда нужно.

Занятия с использованием этой платформы могут проводиться как в онлайн, так и в оффлайн режиме. В онлайн-режиме занятие ведется на платформе ZOOM. Для оффлайн-режима занятия записываются в форме видеоурока с подробными инструкциями, выкладывается на YouTube канале педагога в качестве дополнения к онлайн-занятиям.

Содержание курса раскрывается в Таблица.

Таблица

Содержание курса подготовки к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio

№ Наименование тем	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
Тема 1. Введение	1,0	1,0	0,0	Беседа
Образовательная робототехника в России и мире.	0,5	0,5	0	
Современный инструментарий	0,5	0,5	0	
Тема 2. Основы конструирования. Знакомство с контроллером TRIK.	3,0	1	2	Самостоятельная работа
Знакомство с контроллером TRIK, моторами и датчикам	2	1	1	
Сборка робота. Робот на связи	1	0	1	
Тема 3. Основы программирования в среде TRIK Studio	7,0	3,0	4,0	Самостоятельная работа
Элементарные действия робота	2	1	1	
Реальная модель робота. Обратная связь робота: рисование на дисплее, мигание диодом, программа «Приветствие».	2	0,5	1,5	
Базовые алгоритмические структуры: реакция робота события. Лабиринт	2	1	1	
Switch. Управление роботом с помощью кнопок контроллера.	1	0,5	0,5	

Тема 4. Избегание столкновений. Автономность	9,0	4,0	5,0	Самостоятельная работа
Ориентирование робота при движении. Внутренние часы робота: защита от застреваний Защита от застреваний по энкодерам	6	2,5	3,5	
Акселерометр. Определение угла наклона.	1	0,5	0,5	
Параллельные задачи. Парковка	2	1	1	
Тема 5. Элементы теории автоматического управления	8,0	2,5	5,5	Самостоятельная работа
Управление двигателем с обратной связью. Релейный и пропорциональный регулятор. Управление мощностью моторов. Таймеры.	2	1	1	
Следование по линии с двумя датчиками. Статическая и динамическая ошибки.	2	0,5	1,5	
Подсчет перекрестков. Переключатель регуляторов	2	0,5	1,5	
Объезд стены. Дифференциальный регулятор.	2	0,5	1,5	
Итоговая аттестация	8	2	6	Индивидуальное онлайн выступление в зачетном состязании / Защита проекта
Итого:	36	13,5	22,5	

Материально-техническое обеспечение программы:

- конструктор TRIK набор «Образовательный»;
- полигоны для роботов: линия (50 мм), линия с перекрестками, линия-профи, «стены», слалом, теннис, футбол;
- доска маркерная, маркеры;
- компьютеры с ОС не ниже Windows 7;
- Wi-Fi роутер;
- программное обеспечение TRIK Studio (свободно распространяемое).

Учебно-методическое обеспечение программы представлено в приложении.

В обучении спортивной робототехнике использование компьютера является неотъемлемой частью программирования робота. Для ребенка

компьютер выполняет функцию рабочего инструмента при: программировании, обучении заданным процессам, создании программных продуктов, применении различных информационных сред. При организации информационной среды педагогу необходимо отбирать ее основные компоненты в зависимости от учебного материала (различные виды учебного, демонстрационного оборудования, программные средства и системы, наглядные пособия и т.д.).

LEGO-технологии имеют большие образовательные возможности, многофункциональности, технических и эстетических характеристик, возможностей использования в различных игровых и учебных зонах.

Необходимым компонентом создания информационно образовательной среды на уроках робототехники мы считаем применение виртуальных технологий, которые способствуют развитию пространственного мышления у обучающихся, и имеют высокий уровень наглядности, что является преимуществом в обучении учащихся 4го класса. На занятиях мы используем TRIK Studio которая представляет собой виртуальную среду с большим количеством деталей из наборов LEGO Mindstorms NXT, LEGO Mindstorms EV3, Hero Factory и других. Трехмерные модели сохраняются во внутреннем формате LXF. Сконструированные модели можно переносить на другой компьютер. На сайте LDD есть целая галерея таких моделей (более 20 тысяч) с возможностью бесплатно скачать модель на свой компьютер. TRIK Studio служит для ученика помощником и виртуальной инструкцией на уроках LEGO. Режим инструкции пошагово покажет, как строилась модель с возможностью рассмотрения текущего шага со всех сторон.

Инструкцию разрабатывает учитель на основе разно уровневых задач индивидуально для каждого ученика, при этом инструкция дается не в законченном варианте, это дает ребенку возможности применения логических и мыслительных операций, а также использование творческого потенциала. Если у ученика получилась интересная модель в реальности, но нет возможности оставить её в собранном варианте, он может собрать и сохранить

ее в TRIK Studio в виде виртуальной модели.

Для эффективной реализации программы данного курса мы также предлагаем использовать на занятиях «Тетрадь юного LEGO-программиста». Данная тетрадь является поддержкой курса. Каждый Обучающийся заводит в начале учебного года тетрадь на 48 листов в клеточку. Тетрадь обеспечивает запоминание программных блоков, используемых для программирования в среде TRIK Studio. Во время занятия обучающийся зарисовывает программу и расписывает какие блоки за что отвечают. Тетрадь помогает установить и развить причинно-следственные связи. Причинно-следственная связь – это связь между явлениями, при которой одно явление, называемое, при наличии определенных условий порождает другое явление, называемое следствием.

Младшим ученикам легче установить связь от причины к следствию, чем от следствия к причине. Это объясняется тем, что при умозаключении от причины к следствию устанавливается прямая связь, а при умозаключении от случившегося следствия к вызвавшей причине такая связь дана опосредованно, так как случившийся событие может быть следствием различных причин, которые необходимо анализировать, чтобы определить верную связь. Таким образом, в тетради обучающийся может спрогнозировать действие робота.

§ 2.2. Разработка системы заданий для подготовки к соревнованиям по робототехнике

В данном параграфе нами будет разработана система заданий для подготовки к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения, согласно представленному ранее содержанию курса подготовки к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio.

Тема 1. Введение.

1.1. Образовательная робототехника в России и мире.

1.2. Современный инструментарий.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео – урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п.1]

Тема 2. Основы конструирования и знакомство с контроллером TRIK

В данной теме даются навыки конструирования из металлического конструктора, а также рассматриваются основные моменты при работе с контроллером TRIK. Предлагается собрать высокую башню на время. Обсуждаются особенности крепления с помощью винтов и гаек. В качестве инструментов используются гаечный ключ и шестигранники. Рассказывается о характеристиках контроллера: портах, встроенных датчиках, системе питания. Проводятся практические занятия по работе с меню контроллера: тестирование моторов и датчиков, настройка и подключение к Wi-Fi сети.

На примере управления двухмоторной тележкой рассматривается управление без обратной связи: команды действия и ожидания. Обсуждается разница между тайм и энкодерной моделями движения.

2.1. Конструирование из LEGO конструктора или его аналогов.
Элементарные механизмы и системы.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п.2, п.3]

Задача: повторите маршрут робота, который 2 секунды двигался на Север и в 2 раза дольше на Запад. (Север находится вверху сцены, Запад – слева. А где находятся Юг и Восток?)

2.2. Знакомство с контроллером TRIK, моторами и датчиками

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п.4, п.5]

Задача: вывести на экран контроллера TRIK: «Привет, мир!»

Задача для самостоятельного решения: запустите на роботе программу «Настройка робота».

2.3. Сборка робота. Робот на связи.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок.

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Тема 3. Основы программирования в среде TRIK Studio

Рассказывается о возможностях среды программирования TRIK Studio и разбираются базовые алгоритмические конструкции на примере задач для робота. Проводятся практические занятия работы в виртуальной модели среды TRIK Studio. Рассказывается о V-образном подход к разработке программ для робота. Решаются различные задачи на освоение базовых алгоритмических конструкций. Классическая задача выхода из лабиринта решается также в виртуальной модели. На первом этапе решается задача движения по известному лабиринту с использованием подпрограмм, аналогичных командам исполнителя: вперед, направо, налево. На втором этапе решается задача поиска выхода из лабиринта по правилу правой руки.

3.1. Реальная модель робота. Обратная связь робота: рисование на дисплее, мигание диодом, программа «Приветствие».

Веб-конференция в Zoom (онлайн консультация, видео-урок).

3.2. Базовые алгоритмические структуры: реакция робота события.
Лабиринт

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п. 6]

Задача: есть лабиринт, известна карта с точкой заброса робота и конечной точкой. Необходимо запрограммировать робота на перемещение в конечную точку. Нарисуйте лабиринт в 2D модели. Включите сетку, чтобы рисовать стены под прямым углом. Размер сетки минимальный

Задача: есть лабиринт с единственным выходом; необходимо выйти из него используя правило правой руки.

3.3. Switch. Управление роботом с помощью кнопок контроллера.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок.

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Задания для самостоятельной работы.

Задача: выводить на экран робота в 2D модели по нажатию код кнопок контроллера TRIK.

Задача: Продолжать движение, пока расстояние до стены не станет меньше 15, не используя блок «Ждать датчик расстояния».

Тема 4. Избегание столкновений. Автономность.

Рассматривается одна из главных задач в мобильной робототехнике – избегание столкновений. Даются понятия калибровки датчиков и автономности робота. Разбирается задача путешествия по комнате с защитой от застреваний. Данная задача делится на два этапа. Первый этап предполагает создание робота, который учитывает время движения и показания энкодеров. Второй – кроме этого учитывает свой угол наклона, рассчитанный с помощью акселерометра.

4.1. Ориентирование робота при движении. Внутренние часы робота: защита от застреваний. Защита от застреваний по энкодерам

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Задача: двигаться до границы круга; увидев границу, отъехать, развернуться ~100-120 градусов; повторять действия.

Задача для самостоятельного решения: двигаться по комнате; увидев стену, отъехать, развернуться ~100-120 градусов; повторять действия

4.2. Акселерометр. Определение угла наклона.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок.

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п.7]

4.3. Параллельные задачи. Парковка

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п. 8]

Задача: парковка в гараж; при движении назад мигать диодом либо издавать звуковой сигнал.

Тема 5. Элементы теории автоматического управления

На примере управления мотором с обратной связью рассматривается действие релейного и пропорционального регулятора. Следованию по линии, калибровке датчиков и подсчету перекрестков, и сопутствующим задачам (например, переключения между регуляторами движения вдоль стены и движения по линии) уделяется наибольшее внимание. Следующий уровень сложности включает контроль управления скоростью отклонения от желаемого курса на примере робота, объезжающего предметы под управлением ПД-регулятора.

5.1. Управление двигателем с обратной связью. Релейный и пропорциональный регулятор. Управление мощностью моторов. Таймеры.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п. 9, п. 10]

Задача: поставить ножку под углом 90 градусов.

Задача: Стабилизировать мотор в положении 45 градусов. В этой задаче для исправления ошибки также воспользуемся релейным регулятором.

5.2. Следование по линии. Релейный и пропорциональный регулятор.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п. 11]

5.3. Подсчет перекрестков. Переключатель регуляторов

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п. 12]

Задачи.

1. На поле имеется циклическая линия, на которой имеется 7 перекрестков пронумерованных от 1 до 7. Реализуйте алгоритм бесконечного движения робота по линии с выводом на экран номера перекрестка, который был пройден последним.

2. Дана трасса из прямых участков и перекрестков. В модели f задается количество перекрестков, которые необходимо проехать прямо. В схеме g задается количество перекрестков, которое необходимо проехать направо. Реализуйте перемещение робота при $f = 2$, а $g = 3$.

3. Дано поле из задачи 2 и две строки. В первой строке задана последовательность операций робота «rdrdlu», где r - направо, l - налево, u - вверх, d - вниз. Во второй строке задается количество перекрестков, которые необходимо проехать «112231». При этом первый элемент задает количество перекрестков для направления в первом символе первой строки, второй символ - для второго направления и т.д. Реализуйте перемещение по заданным данным (данным).

5.4. Объезд стены. Дифференциальный регулятор.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения

[Приложение 2, п. 13]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

Итоговая аттестация.

Итоговая аттестация по программе проводится в дистанционном

формате при помощи подготовки творческого робототехнического проекта с последующей презентацией перед группой слушателей. Итоговый проект представляется членам аттестационной комиссии и представляет собой:

- короткое сообщение (регламент выступления: 5 – 7 минут), включающее в себя формулировку темы, основную идею работы;
- ответы автора на вопросы по содержанию и оформлению представленной работы.

Робототехнический проект – это комплекс действий, направленный на создание робототехнического устройства в условиях ограниченного времени и ресурсов.

Возможные темы проекта для реализации в среде TRIK Studio:

1. Сравнение скорости продвижения по одной и той же трассе робота с разным регулятором.
2. Сравнение скорости продвижения по одной и той же трассе роботов TRIK с одинаковым регулятором.
3. Разработка робота-охранника.
4. Разработка автоматического склада: придумайте правила передвижения по складу (на основе цветовых знаков, с использованием кнопок и т.д.).
5. Разработка робота уборщика.
6. Собственный проект.

Задания для всех:

Задание 1. Сформулируйте критерии оценки проекта. Осуществите поиск и отбор информации для работы по проекту.

Задание 2. Смоделируйте ситуацию (выберите робота, подготовьте сцену). Напишите программу.

Задание 3. Подготовьтесь к презентации вашего проекта.

Итак, в данном параграфе нами была разработана система задания для дистанционной подготовки к соревнованиям по робототехнике для учащихся 4го класса на базе TRIK Studio.

В следующем параграфе представим результаты апробации данной системы заданий.

§ 2.3. Апробация системы заданий для подготовки к соревнованиям по робототехнике

Разработанная система заданий была апробирована нами, а целевой аудиторией являлись ученики 4б класса МБОУ СОШ № 2 г. Верхняя Салда. Таким образом, переход обучения на дистанционный режим представляет собой реальную жизненную и образовательную ситуацию, в которой у учеников школьного возраста необходимо сформировать новые умения и навыки для эффективной учебной деятельности.

Было учтено, что ученики имеют практический опыт работы с реальной платформой, а также, знакомы с программной средой, в которой они умеют писать коды. Специфика дистанционного обучения данной конкретной группы состоит в том, что у учеников имеются базовые навыки работы с ПК, но не было возможности использовать программную среду дома, а также у них на руках не имелось самой робоплатформы.

Поэтому, обучение выстраивалось с учетом доступных ресурсов сети Интернет, полученных ранее знаний и умений, а также, исходя из общего уровня подготовки данной группы и индивидуальных интересов детей.

Целью занятий было формирование у учеников первоначальных умений организации и осуществления самостоятельной учебной деятельности по дистанционному программированию робототехнической платформы TRIK Studio.

Были достигнуты следующие результаты:

- овладение обучающимися первоначальными умениями дистанционной работы на ПК;
- получение практического опыта оценивания уровня сложности выполняемого задания, и степени правильности его выполнения;
- проявление индивидуальных творческих способностей при

предъявлении результатов образовательной деятельности.

Относительно общей подготовки к соревнованиям в условиях дистанционного обучения мы определили, на первых этапах реализации подготовки школьников к соревнованиям, необходимость, после прохождения основной части занятий, проводить тесты для определения уровня знаний. Теоретические задания усложняются и представляют собой цикл проверочных задач с элементами математики и исследовательской работы. По итогам изучения основных тем программы школьникам давались практические задания, связанные с конструированием непосредственно роботов, созданных, согласно регламенту соревнования.

В результате апробации данной программы, учащиеся самостоятельно выполнили и защитили свои учебные проекты, из чего можно сделать вывод, что апробация курса прошла успешно. Ученики показали заинтересованность данным направлением. Каждое занятие начиналось с небольшого повторения (опроса) прошедшего материала, и ребята всегда с легкостью отвечали на вопросы. Зачетный урок показал успешность освоения пройденного материала, все ученики справились с тестированием и практическими заданиями. Ученики полностью разобрались в ПО, выполняя домашние задания, на уроках самостоятельно решали поставленные задачи в каждой теме. Наибольший интерес у учеников вызвали два последних урока о соревновательных роботах.

Использование платформы TRIK STUDIO для проведения дистанционного занятия по LEGO-конструированию имеет положительные аспекты: развитие пространственного мышления, отсутствие возможности разобрать уже собранную модель.

Занятия по LEGO-конструированию развивают логику, повышают системность мышления, а также развивают творческие способности. Все это также влияет на степень осознанности в принимаемых решениях. Дети получают знания не только о том, как устроены роботы, но и как функционируют уже действующие системы. Данный навык поможет им в

будущем при проектировании собственных систем в любой отрасли, ведь комплекс правил и ограничений есть в любом виде деятельности. Даже если ребенок не станет инженером, и умение управлять роботом ему не понадобится, то понимание, как работает автоматическое устройство и опыт конструирования обязательно пригодятся в другой деятельности, какую бы профессию ребенок ни выбрал в будущем.

Важной особенностью дистанционного обучения является то, что детям предоставляется возможность учиться на собственном опыте, проявлять творческий подход при решении поставленной задачи самостоятельно.

Использование платформы для преподавания начальной робототехники может быть только как временная мера, так как в этой работе не хватает главного компонента работы ребенка – самостоятельного конструирования модели-робота. Конструирование теснейшим образом связано с чувственным и интеллектуальным развитием ребенка. И здесь особое значение имеют совершенствование остроты зрения, точность цветовосприятия, тактильные качества, развитие мелкой моторики, восприятие формы и размеров объекта, пространства.

Заключение

В данной работе нами была разработана система заданий для подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения.

В ходе написания работы нами были изучены особенности образовательной робототехники во внеурочной деятельности обучающихся. Нами проведен обзор технических средств обучения образовательной робототехнике. Мы провели анализ возможностей использования TRIK Studio при подготовке школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения. Проведя анализ проблемы обучения школьников образовательной робототехнике, мы конкретизировали понятие обучения образовательной робототехнике школьников, под которым мы понимаем – вид педагогической деятельности, способствующий формированию у учащихся элементов инженерного мышления, способности к начальному программированию, развитию навыков анализа заданных ситуаций необходимых для успешного выступления на соревнованиях по робототехнике. В результате анализа возможностей, достоинств и особенностей рассмотренных выше сред программирования был сделан выбор в пользу среды TRIK Studio.

Нами была рассмотрена рабочая программа курса подготовки школьников к соревнованиям по робототехнике в условиях дистанционного обучения на базе TRIK Studio. Также мы разработали систему заданий для обучения школьников—образовательной робототехнике для подготовки к соревнованиям в условиях дистанционного обучения.

Апробация курса прошла успешно. Ученики показали заинтересованность данным направлением. Зачетный урок показал успешность освоения пройденного материала, все ученики справились с тестированием и практическими заданиями.

Цель достигнута, задачи выполнены.

Список использованных источников

1. Андреев В.П., Кирсанов К.Б. Интернет-лаборатория как электронный ресурс для дистанционного обучения робототехнике // Сетевое партнерство в науке, промышленности и образовании. Труды Международной мультikonференции. 2016. С. 45-52.
2. Белиовский Н. А., Белиовская Л. Г., Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. М.: ДМК Пресс, 2016. 88 с.
3. Бельчусов А. А. Проблемы образовательной робототехники // Мониторинг образовательной робототехники и IT-образования города Москвы. - М.: АНО «АИР», 2017. - С. 80-81.
4. Бешенков С.А., Шутикова М.И., Филиппов В.И. Использование среды программирования trik studio при обучении робототехнике // Инфоком. 2018. № 1 (2). С. 4-9.
5. Бояркина Ю.А. Образовательная робототехника/ Ю.А. Бояркина. – Тюмень: ТОГИРРО, 2013. - 61 с.
6. Вылегжанина И.В., Макарова Е.С. Педагогические условия формирования пространственного мышления младших школьников на занятиях по робототехнике во внеурочной деятельности // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2020. № 6. С. 94-109.
7. Гагарина Д. А., Гагарин А. С. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Часть 1 / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. - М.: НИУ ВШЭ, - 2019. - С. 69.
8. Гейхман Л.К., Титова М.В. Образовательная робототехника в работе с детьми дошкольного и младшего школьного возраста // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. 2015. №4 (14). С. 115-126
9. Горохова Л. А. Опыт дистанционного обучения робототехнике в регионах России // Сборник трудов международного научно-технического

форума: в 11 томах. Под общ. ред. О.В. Миловзорова. 2018. С. 40-43

10. Данчук И.И. Робототехника в развитии технического творчества школьников во внеурочной деятельности в дополнительном образовании // Педагогический журнал. 2018. Т. 8. № 6А. С. 113-122.

11. Димитрова М.Д., Шимов И.В. Организация самостоятельной работы школьников в процессе обучения основам курса робототехники // Педагогическое образование в России. 2018, № 3. С. 224-230

12. Желокин А.В. Основы обучения робототехнике в школе / А.В. Желокин // Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара “Ломоносовские чтения на Алтае”. - Барнаул, 2017. - С.141-142

13. Злаказов А.С. Уроки LEGO-конструирования в школе/ А.С. Злаказов. - М.: Бином, 2018. - 120 с.

14. Иванова А.В. Электронный курс для обучения робототехнике младших школьников в условиях смешанного обучения // Электронный сборник статей по материалам XLVI студенческой международной научно-практической конференции. 2018. С. 553-557.

15. Исмаилов Г.М., Минеев-Ли В.Е., Скорнякова Л.В. Особенности обучения младших школьников образовательной робототехники // материалы II Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. 2019. С. 279-285.

16. Какоулина Е.О. Методика ведения занятий по робототехнике // Решетневские чтения. 2016. №20. С. 519-520

17. Каляев И. А. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов / И.А. Каляев, А.Р. Гайдук. - М.: Янус-К, 2018. - 280 с.

18. Каляев И. А. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов / И.А. Каляев, А.Р. Гайдук. - Москва: Гостехиздат, 2019. - 280 с.

19. Конструируем роботов на ScratchDuino. Первые шаги. - Москва: Мир, 2016. - 183 с.

20. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286 с.
21. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: рабочая тетрадь для 5-6 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 86 с.:
22. Корсункий, В. А. Выбор критериев и классификация мобильных робототехнических систем на колесном и гусеничном ходу. Учебное пособие / В.А. Корсункий. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 862 с.
23. Корягин А. В. Образовательная робототехника LEGO WeDo. Сборник методических рекомендаций и практикумов / А.В. Корягин. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 254 с.
24. Краснова, С. А. Блочный синтез систем управления роботами-манипуляторами в условиях неопределенности / С.А. Краснова, В.А. Уткин, А.В. Уткин. - М.: Ленанд, 2018. - 208 с.
25. Кудаква Н. С. Робототехника - средство математического развития младших школьников // Начальная школа. - 2016. - № 9. - С. 32-34.
26. Кузнецова М.О. Использование языка Microsoft Small Basic в образовательной робототехнике // Робототехника и образование: школа, университет, производство. – Пермь: Изд-во Пермского государственного национального исследовательского университета, 2018. –123 с.
27. Лабутин В.Б. Возможности конструктора и виртуальной среды TRIK при обучении робототехнике // Педагогическая информатика. 2015. № 4. С. 80-84.
28. Литвинов Ю.В., Кириленко Я.А. TRIK Studio: среда обучения программированию с применением роботов // V Всеросс. конф. «Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу». 2015. С. 5-7.
29. Литвинов Ю.В. Визуальные средства программирования роботов и их использование в школах // Современные информационные технологии и ИТ-образование, сборник избранных трудов VII Международной научно – практической конференции. ИНТУИТ.РУ, 2019. С. 858–868.
30. Мамичев Д. И. Простые роботы своими руками, или несерьёзная

электроника. М.: СОЛОН-Пресс, 2016. 144 с.

31. Марченко В.И. Обучение теоретическим основам образовательной робототехники учащихся 5-7 классов в условиях электронного обучения // Информатизация непрерывного образования - 2018. материалы Международной научной конференции. 2018. С. 162-165.

32. Мордвинов Д.А., Литвинов Ю.В. Сравнение образовательных сред визуального программирования роботов. // Компьютерные инструменты в образовании. СПб: Компьютер в учебном процессе, 2016. С. 145-161

33. Мусинко В.М. Конструкторы LEGO и робототехника в современном школьном образовании/ В.М. Мусиенко, Д.С. // Юный ученый. - 2019. - №1.1. - С. 41-44.

34. Наталевич А. Н. Основы конструкторской и проектно-исследовательской деятельности в учебных программах по робототехнике // Научно-методический журнал «Концепт». – 2019. – Т. 25. – С. 56–60.

35. Новгородова, А.С. Развитие навыков начального конструирования и моделирования на основе конструкторов лего / А.С. Новгородова. – Челябинск.: Взгляд, 2018. – 30 с.

36. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с.

37. Опрышко Н.Н. Современная образовательная технология - LEGO-конструирование и робототехника в процессе обучения в начальной школе // Проблемы и перспективы развития образования в России. Сборник материалов I Всероссийской практической конференции. 2017. С. 51-58.

38. Петракова О.В. Дистанционное обучение основам робототехники – наш шаг в будущее // Педагогическое образование на Алтае. 2019. № 1. С. 575-578.

39. Петрущенко А.В., Кузьмин С.В. Организация деятельности школьников в рамках программы дополнительного образования по

робототехнике // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2018. № 2 (44). С. 89-94.

40. Поднебесова Г.Б. Элективные курсы по информатике и информационно-коммуникационным технологиям / Г.Б. Поднебесова. – Челябинск.: ЧГПУ, 2014. – 266 с.

41. Пустыльник П.Н. Дистанционное обучение: trik studio в школе // Современное технологическое обучение: от компьютера к роботу. IX Всероссийская конференция. 2019. С. 5-6.

42. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Часть 1 / Д. А. Гагарина, А. С. Гагарин; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2019. — 108 с

43. Роганов В.Р. Особенности подготовки членов команд из школьников 5-8 классов, претендующих на занятие призовых мест в соревнованиях программы «РОБОТОТЕХНИКА: Инженерно-технические кадры инновационной России» –Пенза: ООО Видео3», 2016.–С.4–17.

44. Роганов В.Р., Роганова Э.В., Асмолова Е.А., Филиппенко В.О. Один из вариантов реализации инновационных проектов в условиях современной России: Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. –2017. –№ 5. – С. 58–62.

45. Рождественская И.Н. Методические аспекты организации образовательной деятельности по реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности/ И.Н. Рождественская, Е.В. Лямцева. - Челябинск.: Взгляд, 2019. – 80 с.

46. Рождественская И.Н. Технологическое образование школьников в условиях инновационного развития педагогики: сборник статей и материалов научно-методического семинара / И.Н. Рождественская, Е.В. Лямцева, Л.Л. Ромашкова. - Челябинск.: Взгляд, 2018. – 136 с.

47. Ромасева Ю.А. Роль робототехники в дополнительном образовании младших школьников / Ю.А. Ромасева, М.И. Турушев. -

Чебоксары: ЦНС Интерактив плюс, 2018. - № 3 (4). - С. 48-50.

48. Сертакова О.Э. Использование в образовании системы управления роботизированными проектами TRIK STUDIO // Информационные технологии в образовательном процессе вуза и школы. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 129-134.

49. Скурихина Ю.А. Робототехника. программирование в среде TRIK STUDIO // Учебное пособие / Киров, 2018.

50. Сорокин С. С. О системе обучения робототехнике младших школьников // УГТУ. 2018. № 1. С. 446-450

51. Софронова Н.В. Робототехника как инновационное направление обучения информатике в школе // Инновационные информационные технологии: материалы III Международной научно–практической конференции. М.: ВШЭ, 2017. С. 120–124.

52. Ступин А. А., Ступина Е. Е. Дистанционная коллективная деятельность – современная форма активизации обучающихся в образовательной робототехнике // Дистанционное и виртуальное обучение. 2018. № 2 (122). С. 83-93.

53. Ступина Е.Е., Дуничев Н.В. Обучение робототехнике с использованием дистанционных технологий / Подготовка педагогических кадров в условиях введения профессиональных стандартов и реиндустриализации региона. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 74-79.

54. Тукумбетов А.М. Формирование основ проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения младших школьников робототехнике // Молодежный научный вестник. 2018. № 12 (37). С. 162-167.

55. Филимонова Е.В. Задачный подход к обучению робототехнике с использованием среды trik studio в школьном курсе информатики // Наука и школа. 2020. № 2. С. 109-121.

56. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. Спб.: Наука, 2019.

57. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение Управление. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лаборатория знаний, 2018
58. Халамов В. Н. Образовательная робототехника в начальной школе: учебно-методическое пособие. - Челябинск: Взгляд, 2020. - 152 с.
59. Шакирьянов Э. Д. Соревновательная робототехника. Программирование робота LEGO «Перевозчик» // М.: Издательские решения. – 110 с.
60. Штепа Ю. П., Шевченко Н. В., Баженов Р. И. Элементы робототехники в курсе информатики начальной школы // Начальная школа. - 2018. - № 9. - С. 68-70.
61. Юревич Е. И. Основы робототехники. М.: БХВ-Петербург, 2019. 368 с.
62. Яковлева, З.В. Образовательная робототехника на уроках информатики и ИКТ / З.В. Яковлева. – М.: Перо, 2014. – 48 с.
63. Ярова С.С. Повышение квалификации педагогического состава посредством дистанционного обучения программированию и робототехнике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 2 (52). С. 98-106.
64. Робототехника для начинающих: [Электронный ресурс] URL: <https://legoteacher.ru/> (Дата обращения: 11.2020)
65. Scratch: programming for all / M. Resnick, J.Maloney, A. Monroy-Hernández // Communications of the ACM, 2009. ¹. 52, _ 11. . 60–67
66. TRIK – Кибернетический конструктор: [Электронный ресурс]. URL: <https://trikset.com/> (Дата обращения: 12.2020)
67. TRIK-Studio. Рабочая программа.: [Электронный ресурс] URL: <https://robofinist.ru/files/48071/filename/1%20%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB.%D0%A2%D0%A0%D0%98%D0%9A.%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%8B%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8B.%20.pdf> (дата обращения 05.01.2021)

Приложения

Приложение 1

1. Белиовский Н. А., Белиовская Л. Г., Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. М.: ДМК Пресс, 2016. 88 с.
2. Бояркина Ю.А. Образовательная робототехника/ Ю.А. Бояркина. – Тюмень: ТОГИРРО, 2013. - 61 с.
3. Желокин А.В. Основы обучения робототехнике в школе / А.В. Желокин // Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара “Ломоносовские чтения на Алтае”. - Барнаул, 2017. - С.141-142
4. Злаказов А.С. Уроки LEGO-конструирования в школе/ А.С. Злаказов. - М.: Бином, 2018. - 120 с.
5. Какоулина Е.О. Методика ведения занятий по робототехнике // Решетневские чтения. 2016. №20. С. 519-520
6. Корягин А. В. Образовательная робототехника LEGO WeDo. Сборник методических рекомендаций и практикумов / А.В. Корягин. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 254 с.
7. Краснова, С. А. Блочный синтез систем управления роботами-манипуляторами в условиях неопределенности / С.А. Краснова, В.А. Уткин, А.В. Уткин. - М.: Ленанд, 2018. - 208 с.
8. Мамичев Д. И. Простые роботы своими руками, или несерьёзная электроника. М. : СОЛОН-Пресс, 2016. 144 с.
9. Шакирьянов Э. Д. Соревновательная робототехника. Программирование робота LEGO «Перевозчик» // М.: Издательские решения. – 110 с.
10. Яковлева, З.В. Образовательная робототехника на уроках информатики и ИКТ / З.В. Яковлева. – М.: Перо, 2014. – 48 с.
11. Юревич Е. И. Основы робототехники. М. : БХВ-Петербург, 2019. 368 с.

Приложение 2

1. Что такое робот? #1 Уроки по робототехнике: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=355nOUsy9NI>. (Дата обращения: 31.01.2021)
2. Урок 1 Простейшие механизмы: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=tQSQC6b4Y4Y>. (Дата обращения: 08.01.2021)
3. Урок 1. Элементарные действия / Программирование в TRIK Studio: [Электронный ресурс]. URL: http://www.youtube.com/watch?v=h_LE-hTr3Q (Дата обращения: 08.01.2021)
4. Знакомство с контроллером ТРИК: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QfO67YnDoy4>. (Дата обращения: 08.01.2021)
5. Контроллер ТРИК. Быстрый старт: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SzBW4b6Y8NE>. (Дата обращения: 08.01.2021)
6. Урок 2. Алгоритмические структуры, часть 1 / Программирование в TRIK: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rfjZeNmcUUg> (Дата обращения: 09.01.2021)
7. Занятие № 2.1 по TRIK Studio. Движение по градусам: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6AvvzEYCzuQ> (Дата обращения: 09.01.2021)
8. Урок 7. Параллельные задачи / Программирование в TRIK Studio: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WsGqQO-jT54> (Дата обращения: 09.01.2021)
9. Урок 8. Теория автоматического управления, часть 1 / Программирование в TRIK Studio: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2MdnAse-Wmc> (Дата обращения: 09.01.2021)
10. Занятие № 7 по TRIK Studio. Пропорциональный регулятор:

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=wb7yfLDj9qM>
(Дата обращения: 09.01.2021)

11. Занятие № 6 по TRIK Studio. Релейный регулятор: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-jqst5w3yo> (Дата обращения: 10.01.2021)

12. Занятие № 8 по TRIK Studio. Перекрестки и подпрограммы: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3ZIJdulAAVU>
(Дата обращения: 10.01.2021)

13. Следование по линии с объездом препятствий в TRIK Studio:
[Электронный ресурс]. URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=IMvgMbYnXXM> (Дата обращения:
10.01.2021)

Приложение 3

Тема 1. Введение.

1.1. Образовательная робототехника в России и мире.

1.2. Современный инструментарий.

Введение в робототехнику. Даются основные понятия и термины. Проводится обзор рынка мировой и российской робототехники. Рассматриваются самые известные робототехнические комплексы. Ставится цель обучения робототехнике. Дается ответ на вопрос: для чего мы этим занимаемся? Рассматриваются концепции существующих дорожных карт по робототехнике, и предлагается образовательный план занятий на базе кибернетического конструктора TRIK.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео – урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п. 0]

Тема 2. Основы конструирования и знакомство с контроллером TRIK

В данной теме даются навыки конструирования из металлического конструктора, а также рассматриваются основные моменты при работе с контроллером TRIK. Предлагается собрать высокую башню на время. Обсуждаются особенности крепления с помощью винтов и гаек. В качестве инструментов используются гаечный ключ и шестигранники. Рассказывается о характеристиках контроллера: портах, встроенных датчиках, системе питания. Проводятся практические занятия по работе с меню контроллера: тестирование моторов и датчиков, настройка и подключение к Wi-Fi сети.

На примере управления двухмоторной тележкой рассматривается управление без обратной связи: команды действия и ожидания. Обсуждается разница между тайм и энкодерной моделями движения.

2.1. Конструирование из LEGO конструктора или его аналогов. Элементарные механизмы и системы.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения
[Приложение 2, п. 2, п. 3]

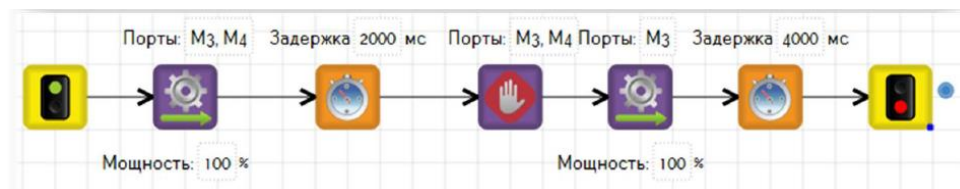
Задания для самостоятельной работы:

Задача: повторите маршрут робота, который 2 секунды двигался на Север и в 2 раза дольше на Запад. (Север находится вверху сцены, Запад – слева. А где находятся Юг и Восток?)

Решение:

Чтобы внести изменения в уже написанную программу, откроем сохраненный проект. В меню «Файл» выберем «Открыть». Находим папку, в которую была сохранена программа, выбираем нужный файл и нажимаем «Открыть». На сцену добавляем блоки «Моторы вперед» и «Таймер». В первом блоке «Моторы вперед» в значении «Порты» возвращаем порт М3, а у второго блока «Моторы вперед» убираем порт М4, таймеры выставляем соответственно 2 и 4 секунды.

Рисунок. Назначение портов и выставление таймеров



Попробуем совершить плавный поворот. Потребуется еще один блок «Моторы вперед». В нем мы уберем порт М3 и изменим мощность на 50%.

Рисунок. Добавление блока «Моторы вперед», изменение его мощности



Траекторию, по которой робот двигается по сцене, можно увидеть, используя блок «Опустить маркер» (только для двумерной модели).

2.2. Знакомство с контроллером TRIK, моторами и датчиками

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

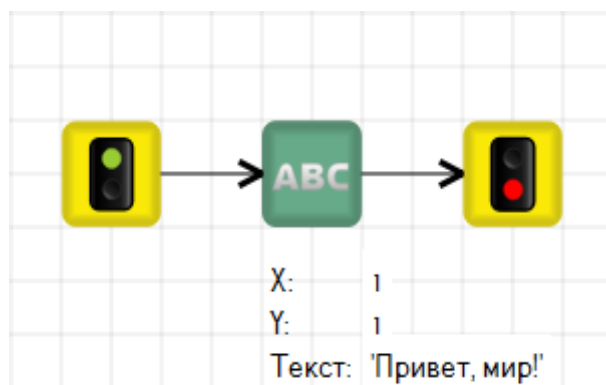
Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [4, 5]

Задания для самостоятельной работы:

Задача: вывести на экран контроллера TRIK: «Привет, мир!»

Рисунок. Программа вывода текста на экран



Осталось загрузить программу на робота. В TRIK Studio есть панель инструментов для взаимодействия с роботом

Рисунок. Панель взаимодействия инструментов



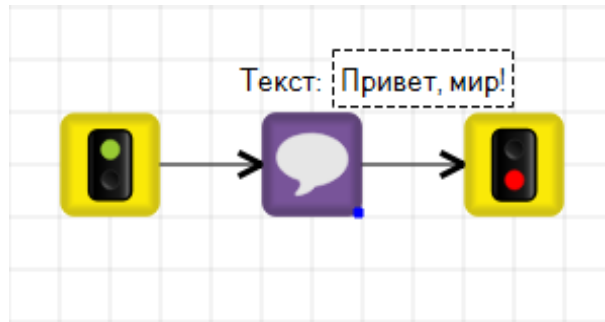
Кнопки на ней отвечают за:

1. Остановка программы.
2. Загрузку и выполнение программы.
3. Загрузку программы.
4. Генерация кода для робота (2 и 3 это делаю автоматически).
5. Обновление прошивки.

Загрузите и выполните программу на роботе.

Задача: Сказать «Привет, мир!». Используйте блок «Сказать». У него одно свойство: текст, который должен сказать робот

Рисунок. Программа «Сказать»

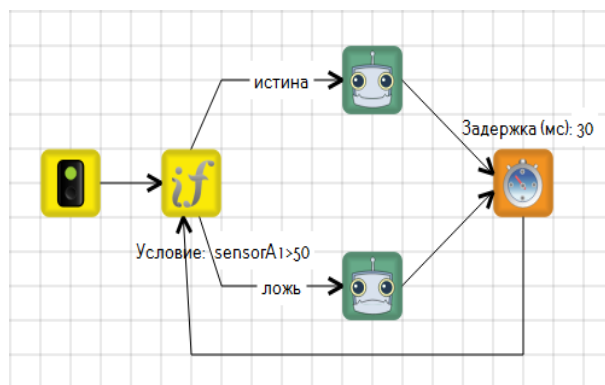


В TRIK по умолчанию встроен синтез речи. Внутренний динамик имеет небольшую громкость, но всегда можно подключить внешний.

Задача для самостоятельного решения: запустите на роботе программу «Настройка робота».

Решение:

Рисунок. Программа «Настройка робота»



2.3. Сборка робота. Робот на связи.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео- урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Задания для самостоятельной работы.

Часто для проверки и отладки программ требуется, чтобы робот сам сообщал нам о выполнении команд. Такая связь с исполнителем называется обратной. Рассмотрим, какие сигналы может подавать нам робот. В окне «Двумерная модель» за маленькой стрелочкой прячется изображение контроллера TRIK:

Рисунок. Открыть двумерную модель

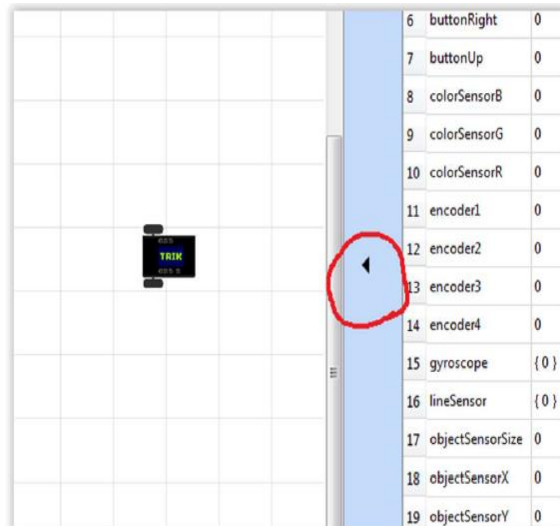
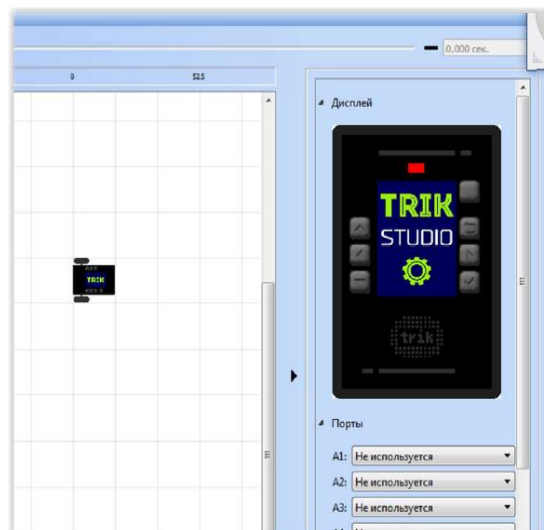
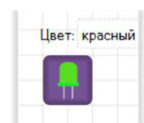


Рисунок. Двумерная модель

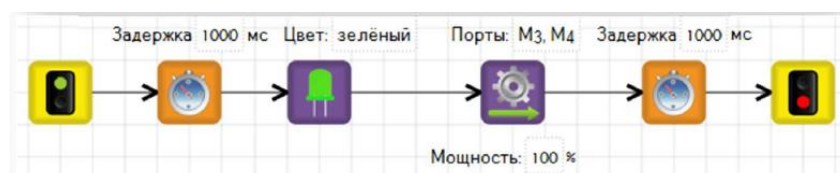


Выше дисплея на контроллере расположен светодиод, способный изменять свой цвет. В палитре для него есть иконка «Светодиод»:



В редакторе свойств цвет светодиода меняется на зеленый, оранжевый, красный или отключается. Получим первую обратную связь от нашего робота. Программа «Светофор»: после того, как сигнал светодиода изменит цвет с красного на зеленый, робот начинает движение.

Рисунок. Программа «Светофор»



Дисплей контроллера также может быть элементом обратной связи. Поместим перед началом движения иконку «Грустный смайлик» из раздела «Рисование» палитры и иконку «Смайлик» после того, как загорится зеленый светодиод

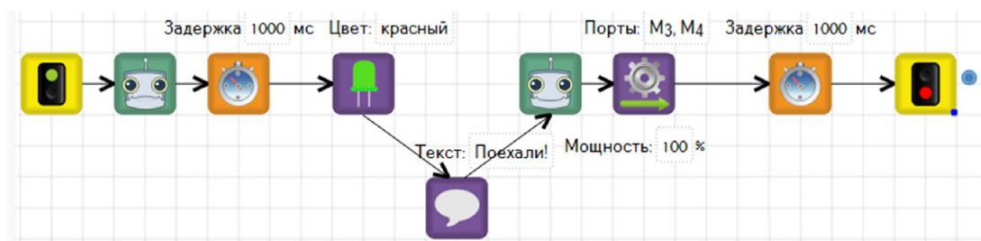
Рисунок. Реакция робота на светофор



И вот робот радостно катится вперед по своим делам. Визуальная связь с нашим роботом установлена, добавим звуковых эффектов. Контроллер TRIK умеет генерировать речь, как на английском, так и на русском языке. В свойствах иконки «Сказать» указываем нужный текст.

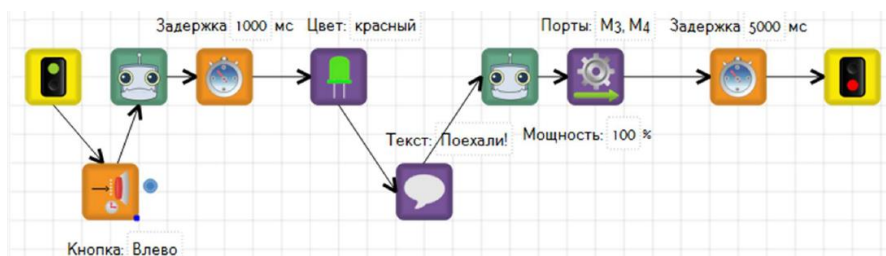
Программа «Светофор» приняла следующий вид.

Рисунок. Добавления блока «Сказать»



В 2D модели появляется окно в правом верхнем углу со словом «Поехали». Добавим в программу команду «Старт»: действия начинаются только после нажатия кнопки «Влево» на контроллере. Законченный вариант программы «Светофор»:

Рисунок. Добавление команды «Старт» в программу



Не забудьте нажать кнопку «Влево». При необходимости на дисплей можно вывести любой текст.

Тема 3. Основы программирования в среде TRIK Studio

Рассказывается о возможностях среды программирования TRIK Studio и разбираются базовые алгоритмические конструкции на примере задач для робота. Проводятся практические занятия работы в виртуальной модели среды TRIK Studio. Рассказывается о V-образном подходе к разработке программ для робота. Решаются различные задачи на освоение базовых алгоритмических конструкций. Классическая задача выхода из лабиринта решается также в виртуальной модели. На первом этапе решается задача движения по известному лабиринту с использованием подпрограмм, аналогичных командам исполнителя: вперед, направо, налево. На втором этапе решается задача поиска выхода из лабиринта по правилу правой руки.

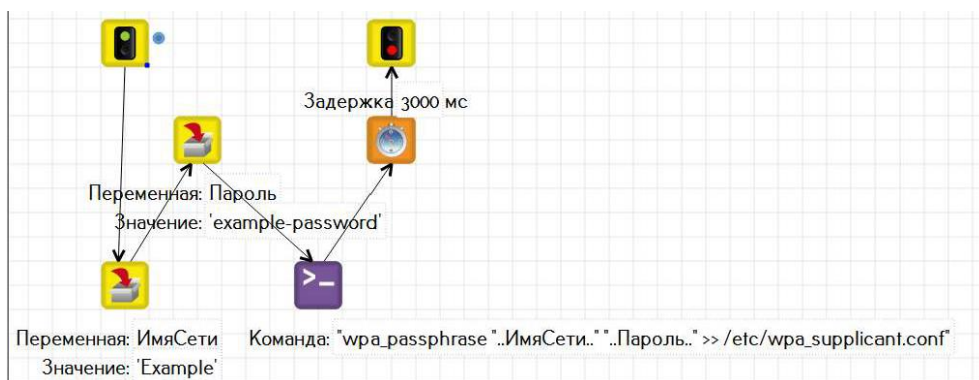
3.1. Реальная модель робота. Обратная связь робота: рисование на дисплее, мигание диодом, программа «Приветствие».

Веб-конференция в Zoom (онлайн консультация, видео-урок).

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

Использовать 2D модель очень удобно, но гораздо интереснее увидеть, как же будет двигаться наш робот по-настоящему. Для подключения к роботу необходимо настроить Wi-Fi сеть. Контроллер TRIK работает как роутер, если в меню контроллера выбрать «Сеть» - «Точка доступа». На дисплее высветится IP-адрес контроллера, имя сети и пароль. Если сеть раздается другим устройством, можно поступить следующим образом: в среде TRIK Studio в папке с примерами имеется программа для настройки сети: `configureNetwork.qrs`.

Рисунок. Подключение робота к сети



Загружаем ее и выполняем следующий алгоритм:

- включить робота в режиме точки доступа «Сеть» - «Точка доступа»;
- перевести TRIK Studio в режим работы с реальным роботом



(интерпретация Wi-Fi) кнопкой на панели инструментов:

- подключиться к роботу по Wi-Fi (проверить корректность можно кнопкой



«Подключиться» на панели инструментов):

- поменять значение переменной "ИмяСети", введя имя сети (SSID) в кавычках;

- поменять значение переменной "Пароль", введя пароль сети;



- запустить программу кнопкой «Выполнить»:
- после того, как программа отработает (появится меню на роботе), выбрать режим «WiFi-клиент» в меню «Сеть»;
- выбрать вновь добавленную сеть и нажать кнопку «Ввод» на роботе;
- робот через некоторое время должен подключиться к сети и показать выданный ему IP-адрес в верхней части окна настройки сети.

Теперь программы можно загружать непосредственно на робота с



помощью кнопки в режиме «Генерация» или работать без загрузки программ в режиме «Интерпретация».

3.2. Базовые алгоритмические структуры: реакция робота события.

Лабиринт

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [6]

Задания для самостоятельной работы.

Поиск выхода из лабиринта является классической задачей, которую решают не только робототехники, но и программисты. Для начала допустим,

что лабиринт нам известен. Напишем алгоритм прохождения по заданному маршруту. Выделим подпрограммы (**Error! Reference source not found., Error! Reference source not found., Error! Reference source not found.**)



Рис. 1 "Шаг вперед"



Рис. 2 "Поворот налево"

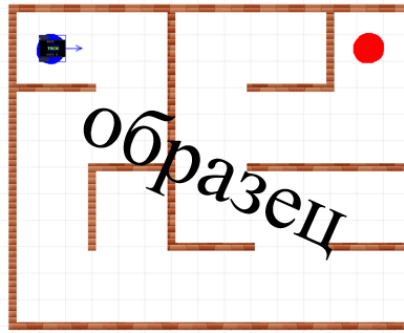


Рис. 3 "Поворот направо"

Задача: есть лабиринт, известна карта с точкой заброса робота и конечной точкой. Необходимо запрограммировать робота на перемещение в конечную точку. Нарисуйте лабиринт в 2D модели. Включите сетку, чтобы рисовать стены под прямым углом. Размер сетки минимальный

Характеристики лабиринта: лабиринт не должен иметь замкнутых пространств; одно поле лабиринта – 3 на 3 клетки; высота лабиринта – 4 поля; ширина лабиринта – 5 полей; старт отмечен синим маркером; финиш отмечен красным маркером.

Рисунок. Пример лабиринта

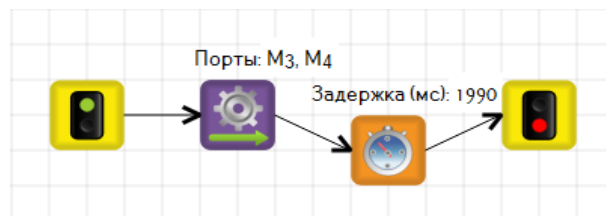


Декомпозиция задачи: разбить движение на элементарные действия (движение вперед, плавные повороты и т.д)

Поле лабиринта в 2D модели 3 на 3 клетки.

Составьте алгоритм для движения вперед из поля в поле.

Рисунок. Реализация движения «вперёд»

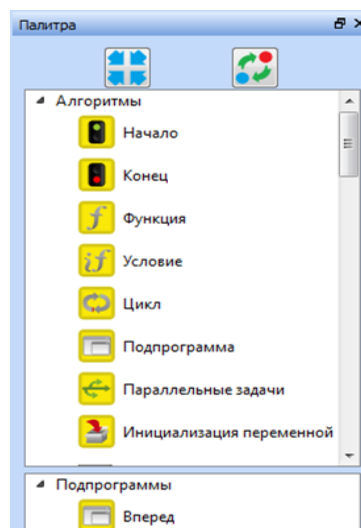


У подпрограммы есть своя собственная 2D модель. Чтобы её открыть нужно находиться на вкладке подпрограммы

Вернитесь на вкладку основной программы. Вытащите первый блок «Подпрограмма» на сцену.

Назовите её «Вперед». Блок подпрограммы появится в палитре. Двойным щелчком по подпрограмме перейдем к диаграмме её алгоритма.

Рисунок. Палитра



Следующий элемент движения – поворот направо. Создайте новую подпрограмму «Направо». Разница в выполнении этого действия зависит от модели тележки (ведущие колеса спереди или сзади). Алгоритм: подъехать вперед (чтобы колеса оказались на центре клетки), повернуть направо на месте, отъехать назад

Рисунок. Блок-схема реализации правила «Правой руки»

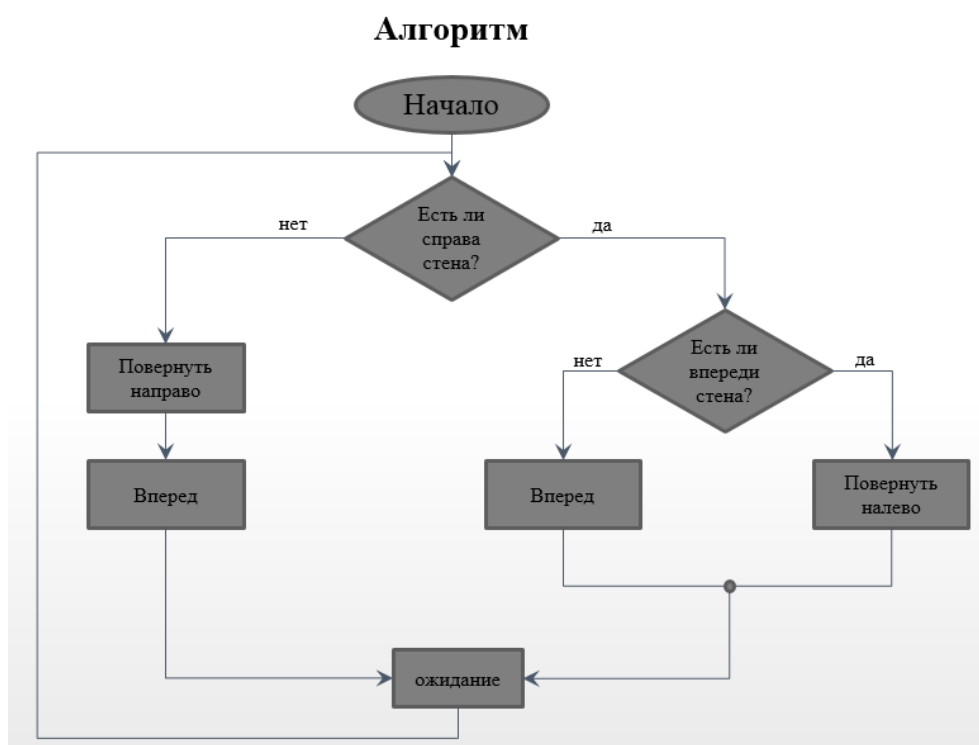
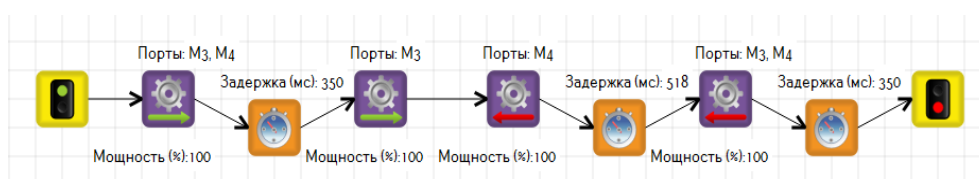
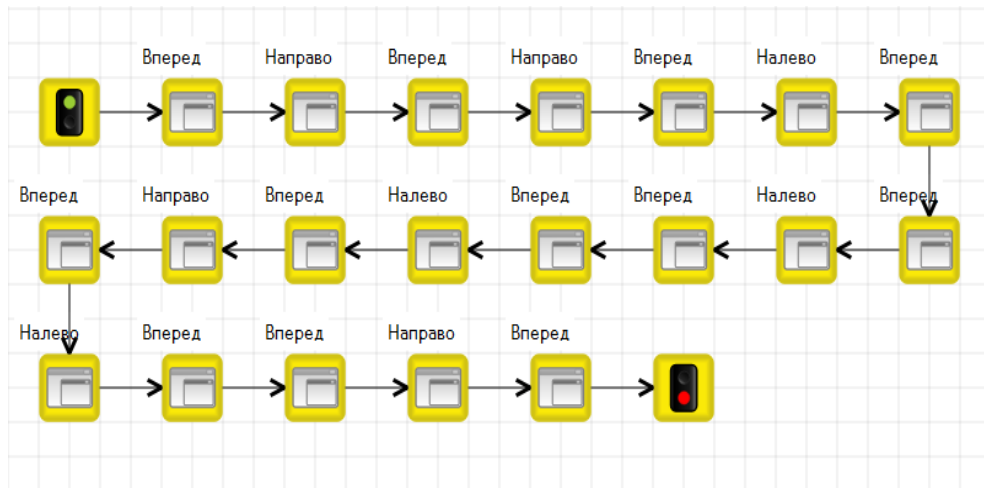


Рисунок. Реализация движения на право.



Аналогично составляется алгоритм для поворота налево. Осталось с помощью подпрограмм построить движение в конечную точку.

Рисунок. Реализация движения по лабиринту с помощью подпрограмм

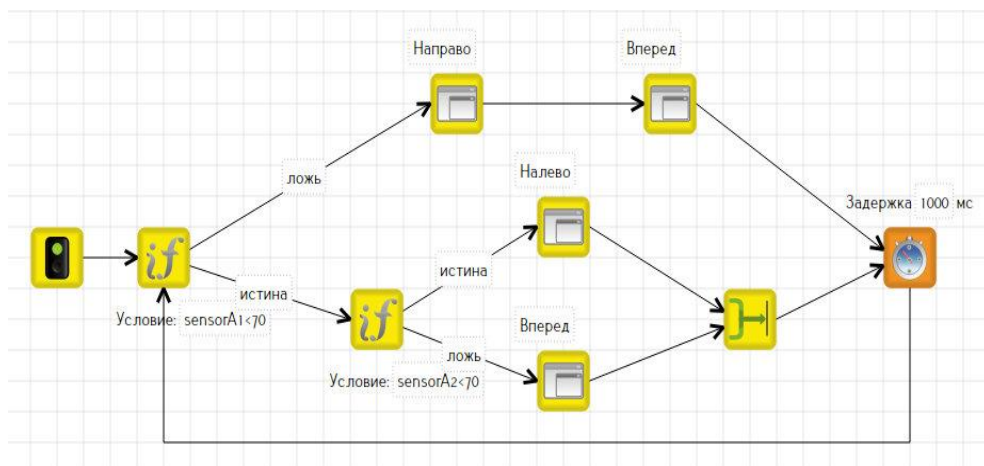


Задача: есть лабиринт с единственным выходом; необходимо выйти из него используя правило правой руки.

Робот: базовая тележка с двумя датчиками расстояния

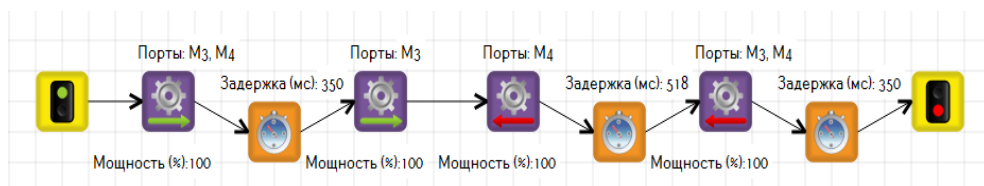
Потребуется подключить два ИК датчика расстояния

Рисунок. Использование блока условия



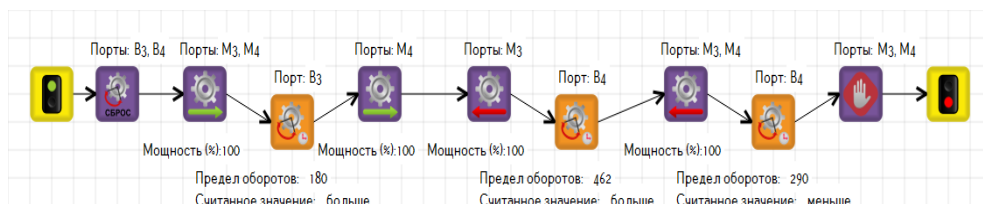
Связующим блоком «условия» служит «нулевой таймер». Следует останавливать моторы в конце каждой подпрограммы. Тайм-модель – модель с движением по таймеру. Минус: сильно зависит от заряда батареи.

Рисунок. Реализация тайм-модели



Энкодерная модель (правильная) – модель с движением по датчикам угла поворота.

Рисунок. Реализация энкодерной модели



Важно: нужно сбрасывать энкодеры перед подсчетом. Подпрограмму «Шаг назад» напишите самостоятельно. Таймер для выполняемых действий подбирается в зависимости от размеров лабиринта. Программа будет представлять собой набор действий, описанных выше, выполненных в необходимом нам порядке.

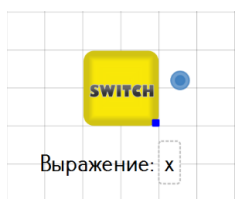
3.3. Switch. Управление роботом с помощью кнопок контроллера.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Задания для самостоятельной работы.

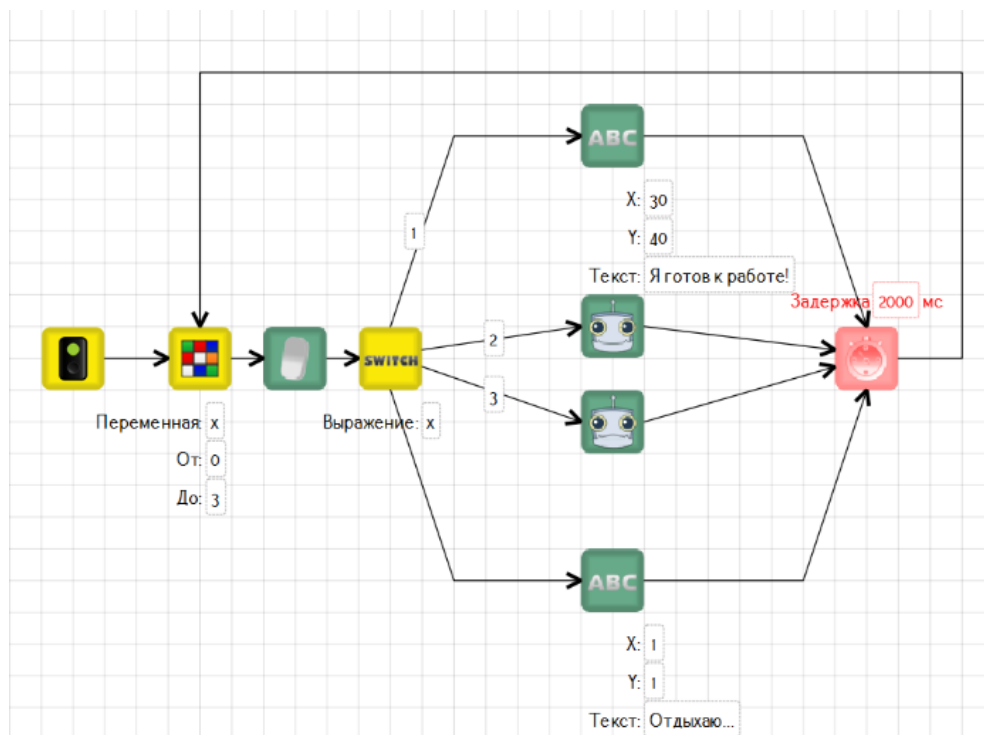
Switch Представляет собой структуру, построенную по принципу меню, и содержит все возможные варианты условий и инструкции, которые следует выполнить в каждом конкретном случае. В TRIK Студии реализуется с



помощью одноименного блока

Блок проверяет выражение. От блока отводятся связи, на которых указываются возможные значения этого выражения (например, переменной). Одна связь обязательно должна быть пустая (“default”).

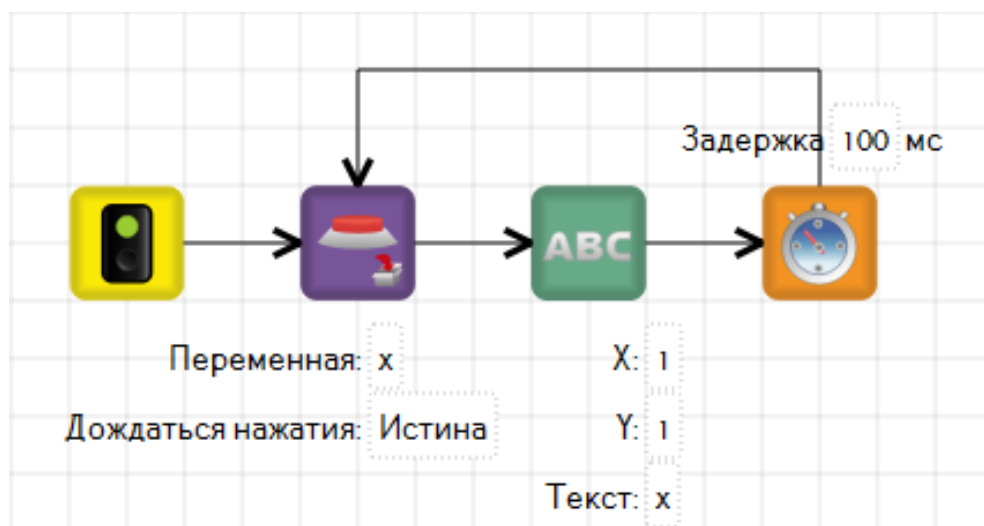
Рисунок. Реализация реакции робота



Данный пример демонстрирует случайный выбор одного из четырех состояний робота: «Я готов к работе», «Улыбаюсь», «Грущу», «Отдыхаю...».

Задача: выводить на экран робота в 2D модели по нажатию код кнопок контроллера TRIK.

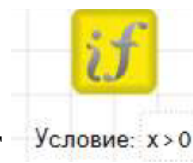
Рисунок. Получение кода нажатой кнопки



В TRIK Студии имеется блок «Получить код кнопки», который записывает код нажатой кнопки в переменную. Все коды кнопок представлены в кодировке ASCII. Зная коды кнопок с помощью switch можно написать своё меню.

Задача для самостоятельного решения: по нажатию клавиш «вверх»

(103) - крутить моторами вперед, «вниз» (108) - крутить моторами назад, «влево» (105) – поворачивать влево, «вправо» (106) – поворачивать вправо, «ввод» (28) – улыбаться и говорить «Привет», «Esc» (1) – выход из программы. Что, если нам необходимо задать какое-нибудь условие выполнения задачи?



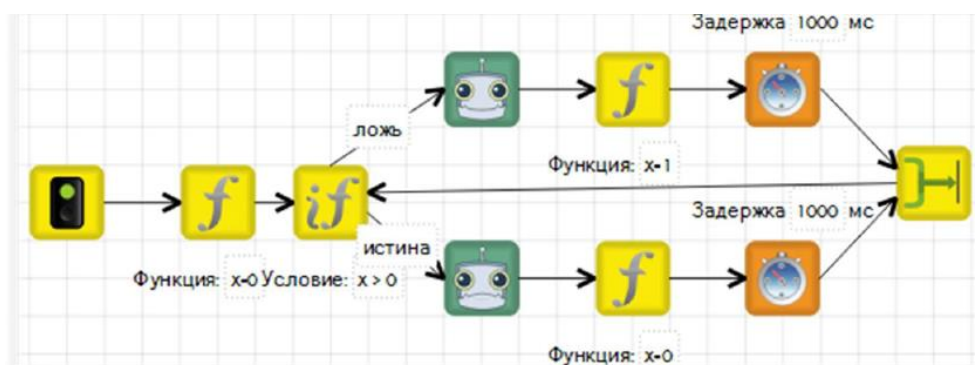
Здесь нам придет на помощь оператор условия IF



Заканчивается оператор IF блоком «Конец условия» .

В следующем примере будем выводить на дисплей веселый и грустный смайлики по очереди, в зависимости от значения переменной X:

Рисунок. Реализация реакции робота на переменную x.



Задача: Продолжать движение, пока расстояние до стены не станет меньше 15, не используя блок «Ждать датчик расстояния».

Рисунок. Движение до стены с помощью блока условия

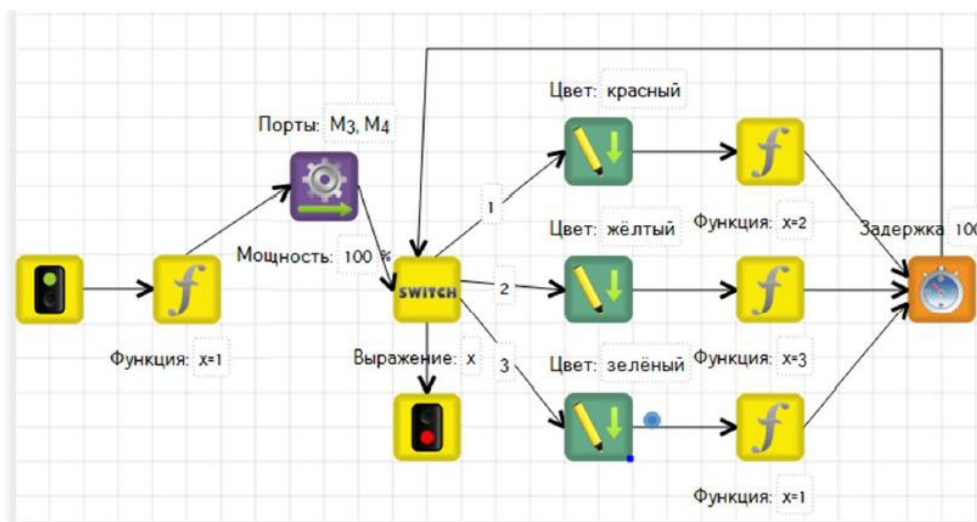


Из оператора IF обязательно должны выходить две связи «истина» и «ложь», причем не обязательно указывать обе. Программа все равно будет выполняться

В данном случае ветви условного оператора вместе не сходятся, поэтому блок «Конец условия» в решении задачи отсутствует. Если нам необходимо в операторе IF использовать равенство, то нужно поставить знак «==».

Разберем следующую задачу: необходимо нарисовать трехцветную линию, красно-желто-зеленую, цвета бесконечно чередуются в данном порядке.

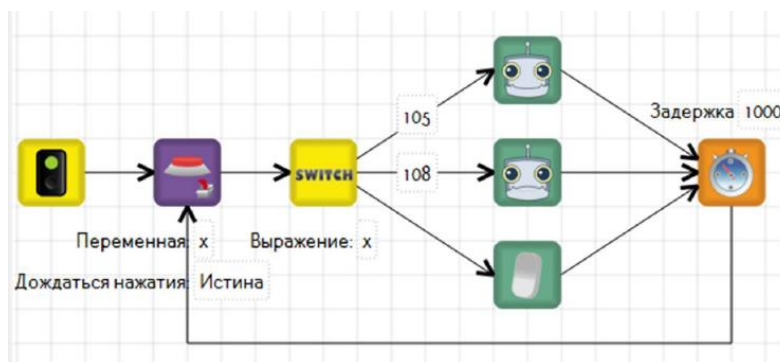
Рисунок. Реализация рисования линий разных цветов



Связи, исходящие из оператора «Switch», имеют значения переменной X. Исходящая связь «По умолчанию» не помечена и указывает на конец программы (наличие связи «По умолчанию» обязательно). Каждая кнопка на контроллере TRIK имеет свой собственный числовой код, который можно узнать, используя блок «Получить код кнопки».

Вывод на дисплей кода кнопки. Свойство «Вычислять» блока «Напечатать текст» – Истина.

Рисунок. Реализация вывода кода кнопки на дисплей



Использование кодов для создания своего меню. Булевый или

логический тип переменной относится к базовым типам языка TRIK Studio.

Тема 4. Избегание столкновений. Автономность.

Рассматривается одна из главных задач в мобильной робототехнике – избегание столкновений. Даются понятия калибровки датчиков и автономности робота. Разбирается задача путешествия по комнате с защитой от застреваний. Данная задача делится на два этапа. Первый этап предполагает создание робота, который учитывает время движения и показания энкодеров. Второй – кроме этого учитывает свой угол наклона, рассчитанный с помощью акселерометра.

4.1. Ориентирование робота при движении. Внутренние часы робота: защита от застреваний. Защита от застреваний по энкодерам

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

Роботы часто выполняют одну и ту же задачу неоднократно. Мы уже видели, как можно заставить программу выполняться бесконечное число раз. Но иногда достаточно, чтобы операция была исполнена 5, 10 или 100 раз. В программе TRIK Studio это возможно благодаря оператору «Цикл» из палитры.

Задача: двигаться до границы круга; увидев границу, отъехать, развернуться ~100-120 градусов; повторять действия. Подключите датчик света к порту A1. Введите переменную скорости робота и добавьте

подпрограмму для калибровки

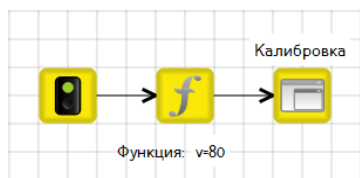


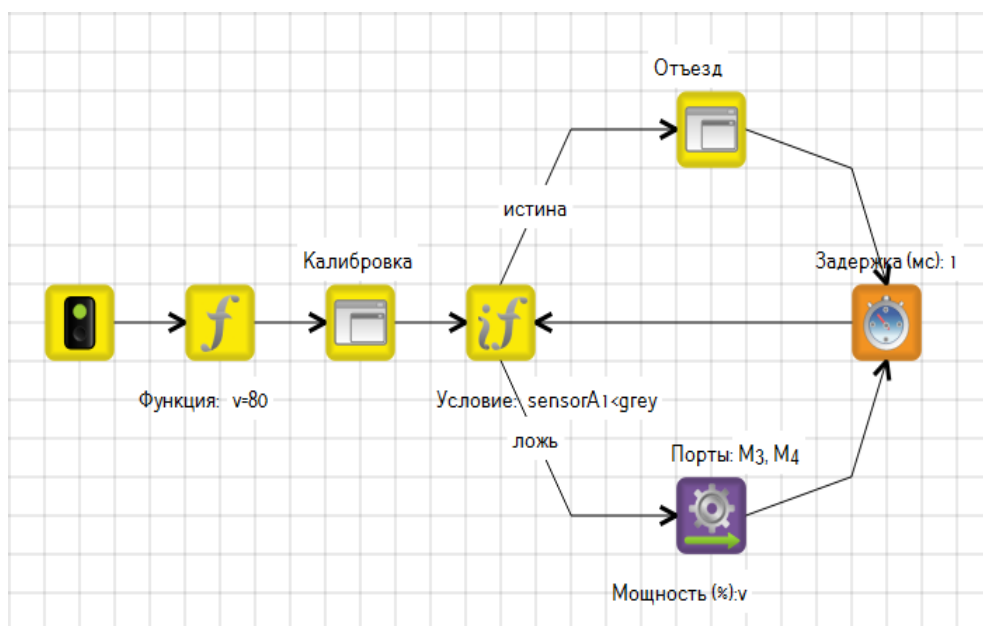
Рисунок. Реализация подпрограммы калибровка



Калибровка датчика выполняется для определения граничного условия или желаемого значения. Оформляется обычно в подпрограмму.

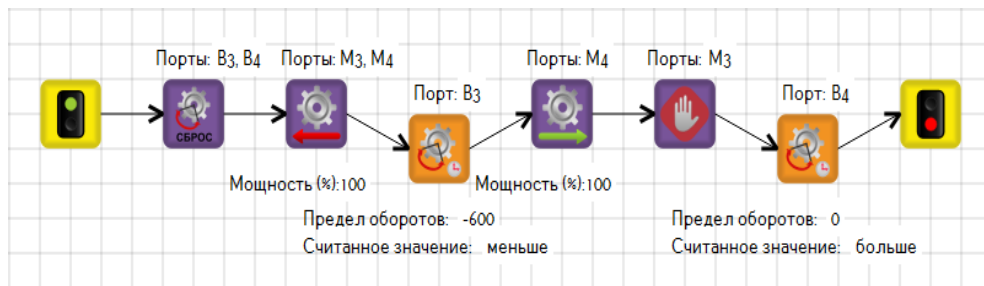
Ожидаем нажатия кнопки «Вправо» на контроллере TRIK, чтобы успеть переставить робота на границу линии круга. Запоминаем «серое» (grey) значение. Ожидаем нажатие кнопки «Влево», чтобы вернуть робота в центр круга. Можно запоминать значение света самой линии. Следующим действием в основной программе выполняется проверка на наличие границы круга перед роботом.

Рисунок. Реализация проверки границы круга



В случае, если граница достигнута, выполняется отъезд с разворотом, в противном случае – едем прямо со скоростью v . Повторяем проверку условия. Отъезд выполняется по энкодерам. Не забывайте сбрасывать энкодеры в начале движения.

Рисунок. Реализация отъезда по энкодерам



Перед вторым действием в данном алгоритме значения энкодеров не сбрасываются. Значит, последнее положение обоих энкодеров (В3, В4) около «-600». Это учитывается в следующем блоке ожидания энкодеров. Таким образом, правое колесо провернется вперед на 600. Для тестирования алгоритма нарисуйте в 2D модели круг, используя инструмент «эллипс»

Запустите программу и поставьте робота таким образом, чтобы датчик стоял на границе линии круга. Нажмите кнопку «Вправо». Переставьте робота в центр круга и нажмите кнопку «Влево». В начало программы добавьте блок



«Опустить маркер», выбрав в его свойствах желтый цвет. Теперь робот рисует за собой траекторию движения (**Error! Reference source not found.**).

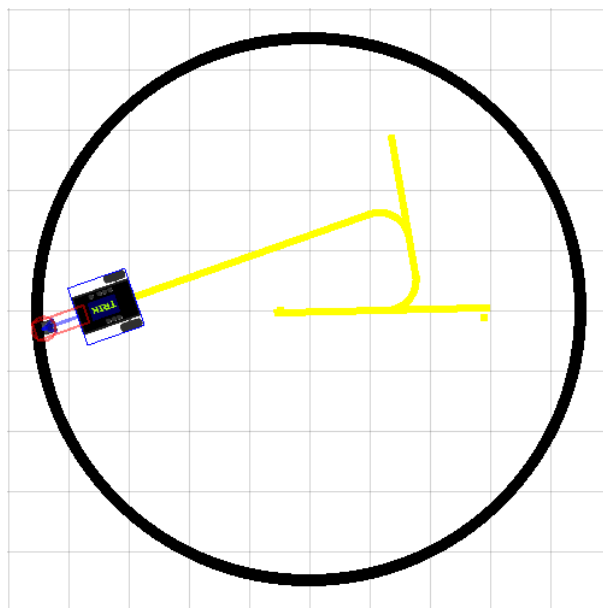


Рис. 4

Не используйте темные цвета, иначе робот будет воспринимать их как

границу круга. Запустите программу на реальном роботе.

Задача для самостоятельного решения: двигаться по комнате; увидев стену, отъехать, развернуться ~100-120 градусов; повторять действия

Одна из важных характеристик робота – автономность. Робот должен выбираться из «сложных» ситуаций. Запуская робота в комнате вы заметили, что робот застревает, упираясь в ножку стула, к примеру. Как выбраться из этой ситуации?

Поставить условие на время каждые 10 секунды совершать отъезд.

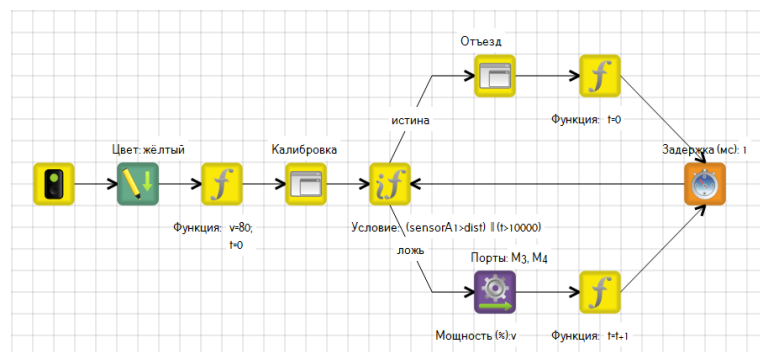
Поставить условие на проверку энкодеров сверять каждые 5 секунд стандартное значение поворотов колеса с текущим.

Добавляем к роботу условие на время. Для это потребуется счетчик. Обозначим его t (**Error! Reference source not found.**).

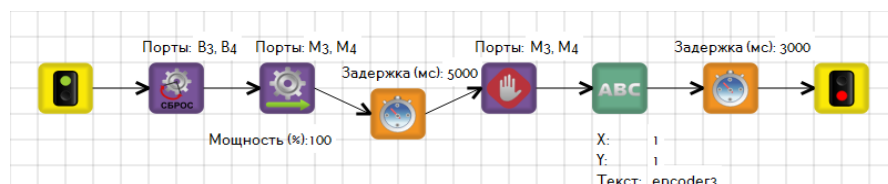


В условие добавьте проверку значения счетчика. При

движении вперед счетчик должен накапливаться и обнуляться после отъезда



В предыдущем решении есть явный минус: мы отъезжаем, если долго едем прямо. Это можно наблюдать в большой комнате. Сделаем защиту от застревания, используя показания энкодеров. Для этого напишите небольшую программку: вывести на экран робота значение какого-либо из энкодеров, после 5 секунд движения вперед с максимальной скоростью.



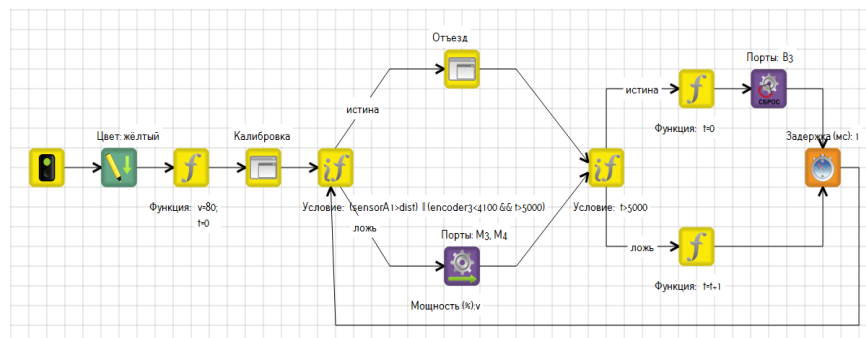
Теперь, когда известно значение показаний энкодеров при обычном движении, вернитесь к задаче путешествия по комнате. В условие теперь появится проверка показаний энкодеров за известное время (в данном случае 5 секунд). Условие: Близко к объекту или прошло больше 5 секунд и значение энкодера меньше желаемого.

Условие: $(\text{sensorA1} > \text{dist}) \parallel (\text{encoder3} < \text{станд_знач} \ \&\& \ t > 5000)$

Необходимо сбрасывать счетчик. Как это сделать? Какое действие еще необходимо добавить для правильной работы программы?

Ответ: Необходимо сбрасывать счетчик и энкодеры каждые 5 секунд

Полный алгоритм задачи путешествия по комнате с защитой от застреваний по энкодерам.



4.2. Акселерометр. Определение угла наклона.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

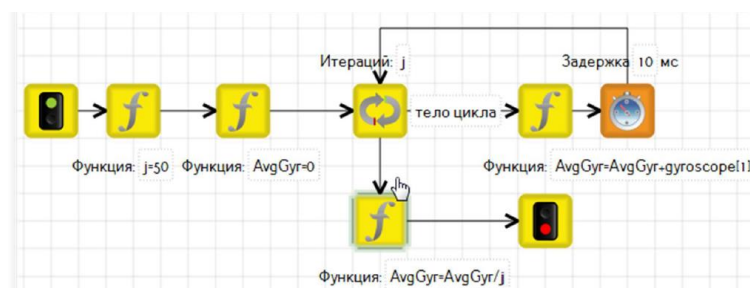
Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [7]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

Не все датчики контроллера TRIK требуют проводного подключения, на плате контроллера расположены гироскоп и акселерометр. Эти два датчика применяются в основном для ориентации в пространстве и стабилизации положения робота или его частей. Гироскоп показывает изменение углов ориентации тела, то есть угловые скорости в трех плоскостях. Акселерометр измеряет разность между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением. Комбинация гироскопа и акселерометра позволяет отследить и зафиксировать движение в трехмерном пространстве.

Для этих двух датчиков зарезервированы переменные `gyroscope` и `accelerometer`, представляющие собой одномерные массивы из трех элементов, которые показывают отклонения по осям X,Y,Z. Гироскоп – датчик наклона. Следующая программа сигнализирует о том, что угол наклона изменился, например, робот наехал на препятствие. Сначала откалибруем гироскоп, высчитаем его среднее значение в состоянии покоя `AvgGyr`:



Именно это среднее значение мы и будем использовать в нашей программе



Если добавить такой контроль в программу «Исследователь», то защита от попадания в безвыходное положение нам обеспечена. У акселерометра существует второе название – датчик виброускорения. По виброускорению можно судить о величине колебательных сил, действующих на объект, поэтому акселерометры используются помимо известного всем применения в телефонах, планшетах и схожих гаджетах, в контрольно-измерительных приборах в различных отраслях: начиная с медицинской и пищевой и заканчивая отраслями промышленности с взрывоопасными условиями эксплуатации оборудования. Оси координат контроллера расположены



следующим образом:

Углы поворотов вокруг осей высчитываются так:

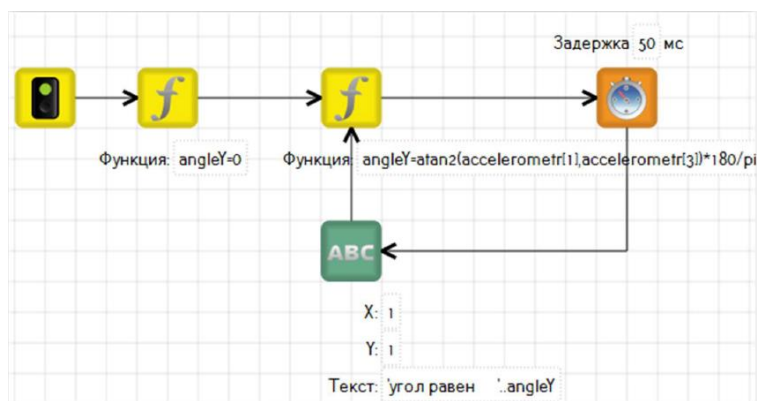
Вокруг оси Y: $\arctg(\text{accelerometer}[1]/\text{accelerometer}[3])$,

Вокруг оси X: $\arctg(\text{accelerometer}[3]/\text{accelerometer}[2])$,

Вокруг оси Z: $\arctg(\text{accelerometer}[2]/\text{accelerometer}[1])$.

Измерение углов ведется в радианах.

Выведем на дисплей значение угла отклонения по оси Y, то есть по горизонтали



Высчитывая angleX , angleY и angleZ и сравнивая их с критическими значениями, мы получили программу контроля вибровоздействия. Для точного позиционирования робота в пространстве использование только гироскопа или акселерометра недостаточно. Оба этих датчика наравне со своими преимуществами имеют и свои недостатки, такие как дрейф нуля и высокочастотный шум. Применяя фильтры, можно добиться приемлемых результатов. Комплементарный фильтр для вычисления угла отклонения: $A = (1-K) \times \text{gyr} + K \times \text{асс}$. Здесь A – отфильтрованный, результирующий угол наклона; gyr и асс – значения угла наклона, полученные при помощи гироскопа и акселерометра; K – коэффициент комплементарного фильтра, как правило, подбирается вручную для каждого отдельного случая.

4.3. Параллельные задачи. Парковка

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

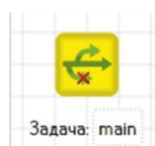
Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [8]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

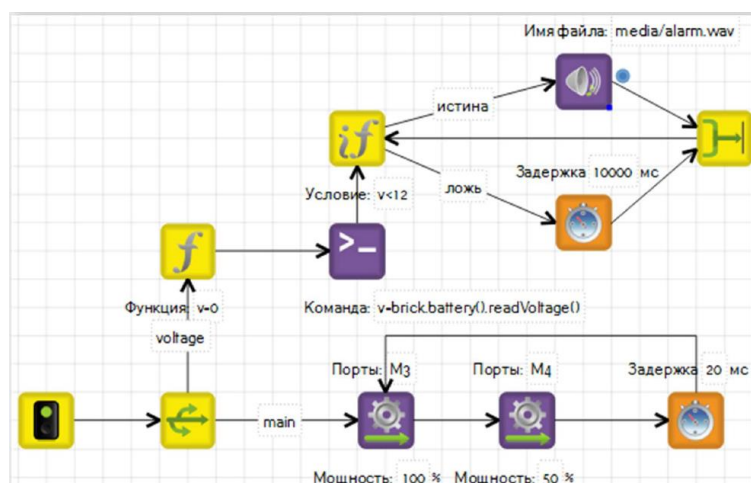
Многие практические задачи требуется решать в реальном времени, для этого может потребоваться большой объем вычислений. Современные компьютеры могут выполнять несколько операций одновременно. Такой процесс называется параллельным вычислением. Основная цель параллельных вычислений – уменьшение времени решения задачи. Контроллеры – не исключение, для организации параллельных процессов в TRIK Studio используются блоки «Параллельные задачи» и «Слияние задач»



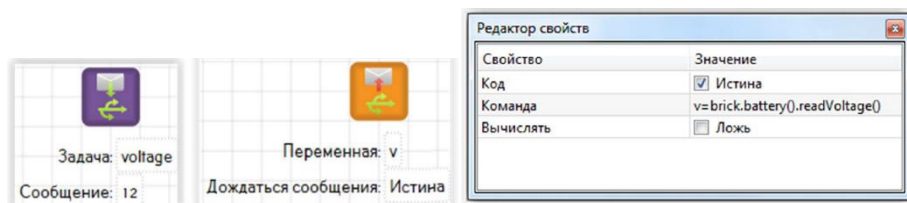
(**Error! Reference source not found.**).



Параллельным задачам необходимо дать имена, чтобы можно было на них ссылаться. Имя главной задачи «main» (**Error! Reference source not found.**). Использовать параллельные задачи в цикле нельзя, процессы будут множиться до переполнения памяти контроллера. Параллельные процессы должны быть независимы друг от друга, то есть решаемые задачи имеют различные цели, например, воспроизведение звука при движении по траектории, или контроль заряда батареи во время выполнения задачи. В качестве примера рассмотрим движение по кругу с контролем заряда батареи:

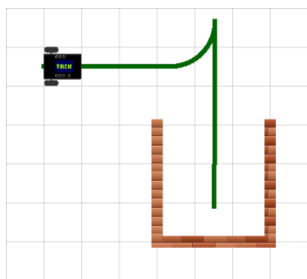


Контроль заряда батареи осуществляется каждые 10 секунд, и, если напряжение падает ниже 12 Вольт, раздается звуковой сигнал. Свойства системного вызова (**Error! Reference source not found.**).

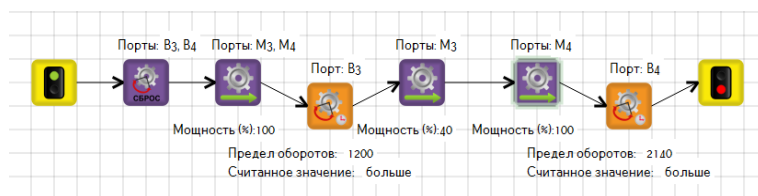


Параллельные задачи могут обмениваться сообщениями, что очень полезно для синхронного выполнения действий. Для приема и отправки сообщений используются блоки «Отправить сообщение в задачу» и «Получить сообщение из другой задачи» (**Error! Reference source not found.**)

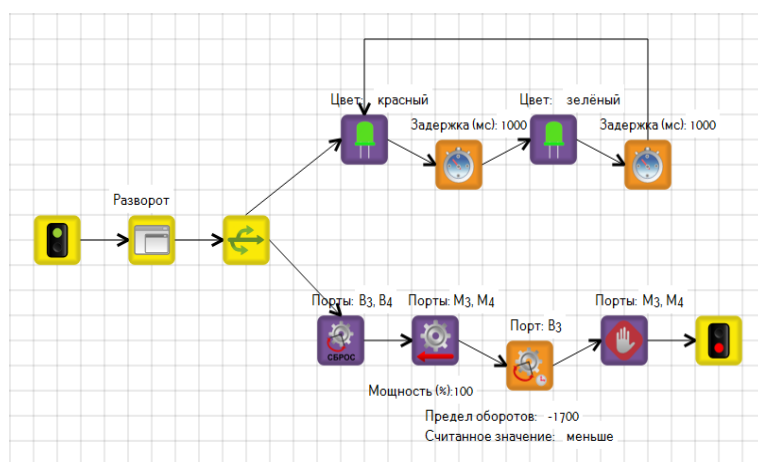
При выполнении действий роботу часто приходится обрабатывать сразу несколько потоков данных. Для решения подобных задач используются параллельные задачи (потоки). Задача: парковка в гараж (**Error! Reference source not found.**); при движении назад мигать диодом либо издавать звуковой сигнал.



Перед движением назад необходимо выполнить разворот. Напишите алгоритм для него в подпрограмме

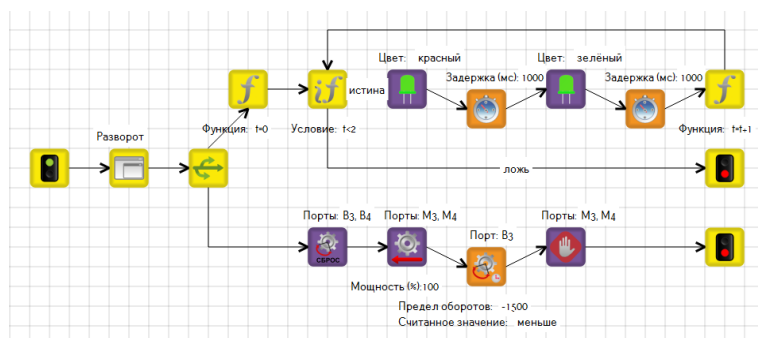


Для выполнения параллельных задач используется блок с соответствующим названием



Обратите внимание! Поток, отвечающий за мигание диодов, не останавливается. Программа, соответственно, также не завершит выполнение

Чтобы вовремя завершить выполнение этого потока, необходимо добавить и подобрать счетчик



Тема 5. Элементы теории автоматического управления

На примере управления мотором с обратной связью рассматривается действие релейного и пропорционального регулятора. Следованию по линии, калибровке датчиков и подсчету перекрестков, и сопутствующим задачам (например, переключения между регуляторами движения вдоль стены и движения по линии) уделяется наибольшее внимание. Следующий уровень сложности включает контроль управления скоростью отклонения от желаемого курса на примере робота, объезжающего предметы под управлением ПД-регулятора.

5.1. Управление двигателем с обратной связью. Релейный и пропорциональный регулятор. Управление мощностью моторов. Таймеры.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [9, 10]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

На практике мы неоднократно сталкивались с тем, что показания одинаковых приборов могут различаться. Это связано с рядом факторов, таких как условия окружающей среды, несовершенство изделий и т.п.



Объект управления: механическая

система, электронная система, робот и т.д. Состояние: может описываться по-разному в зависимости от задачи (например, координаты робота). Входной сигнал: управление, подающееся на объект. Выходной сигнал: измеряемые и не измеряемые параметры объекта.

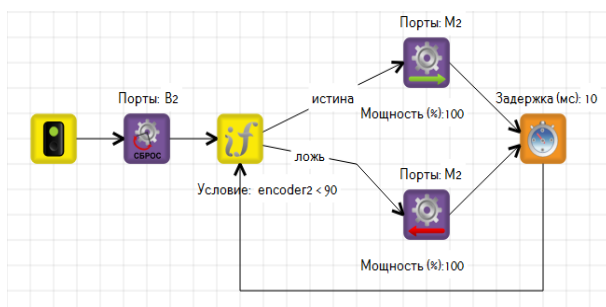
Внешние воздействия: ветер, свет и т.д. Такая система неуправляема.

В классической теории управления, когда говорят про обратную связь, имеют в виду выходные изменяемые параметры, регулятор и новое управляющие воздействие. Другое название – контур обратной связи (**Error! Reference source not found.**)

Регулятор – система, вырабатывающая с помощью обратной связи управляющие воздействие. Установка: цель управления, желаемое значение. Обратная связь – измеряемые параметры, подающиеся на регулятор. Управляющее воздействие: входной сигнал, задающий новое состояние объекта.

Задача: поставить ножку под углом 90 градусов.

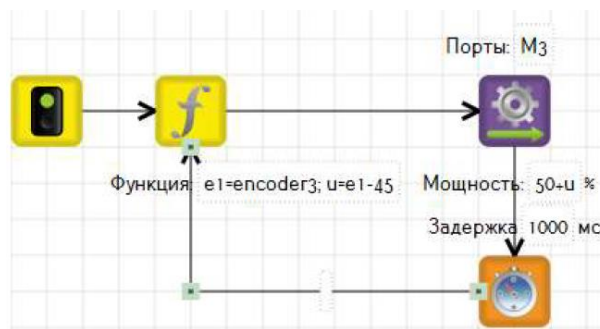
Модель: силовой мотор с несимметричной деталью



В наборе TRIK датчики, используемые для конструирования, также не являются идеальными. Например, значения, возвращаемые двумя датчиками оборотов, могут не совпадать (**Error! Reference source not found.**). Попробуем учесть эту разницу. Синхронизируем моторы



В программе мы использовали метод релейного регулирования для исправления ошибки. В нашем тексте мы не будем вдаваться в подробности теории управления, но воспользуемся некоторыми ее результатами.

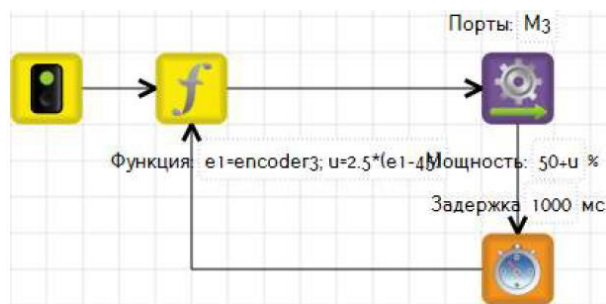


Задача: Стабилизировать мотор в

положении 45 градусов. В этой задаче для исправления ошибки также воспользуемся релейным регулятором (**Error! Reference source not found.**).

Мотор будет колебаться около положения 45 градусов. Более точное исправление ошибки достигается использованием пропорционального регулятора. Подправим наш алгоритм, используя коэффициент усиления регулятора 2,5. Поправка $u=2.5*(45-\text{encoder1})$. Соответственно стабилизация мотора на П-регуляторе будет выглядеть так (**Error! Reference source not found.**).

5.2. Следование по линии. Релейный и пропорциональный регулятор.



Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

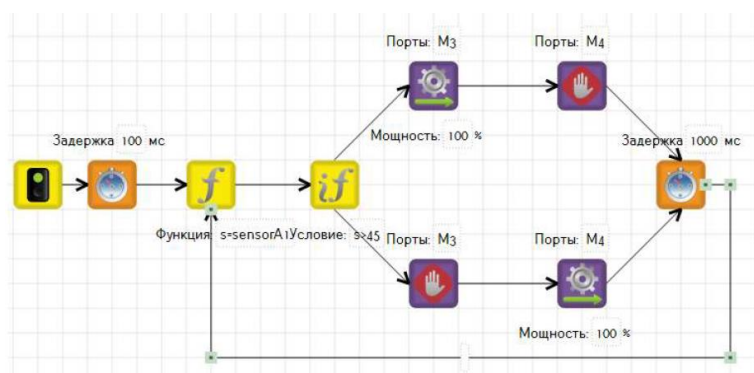
Рис. 5

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [11]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

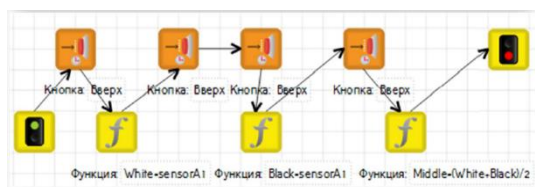
Достаточно большое количество задач в робототехнике связано с движением вдоль линий. Рассмотрим пример движения по черной линии с одним датчиком освещенности. Используем релейный регулятор.



Робот движется по ломаной кривой, периодически наезжая на линию. На П-регуляторе движения робота будут более осмысленными



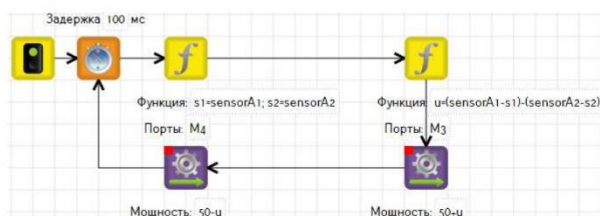
Число 45 – показание датчика на границе между белым и черным цветом, для более точного определения границы необходима калибровка датчиков.



Подпрограмма для калибровки

датчика света (**Error! Reference source not found.**)

Ставим робота на черное, нажимаем кнопку «Вверх», еще раз нажимаем



кнопку «Вверх», переставляем робота

на белое, нажимаем кнопку «Вверх». Среднее значение цвета будет храниться в переменной Middle. Модернизируем конструкцию робота, добавив еще один датчик. На такую модель практически не влияют колебания освещенности в помещении. Сравнивая начальные показания датчиков с текущими значениями на П-регуляторе, имеем (**Error! Reference source not found.**).

5.3. Подсчет перекрестков. Переключатель регуляторов

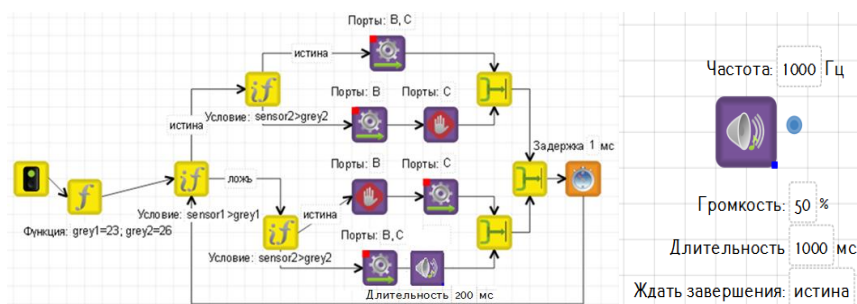
Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [12]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.

Движение по линии с подсчетом перекрестков: при заезде на перекресток робот должен выводить на экран номер этого перекрестка; реакция на перекрестки; издать звуковой сигнал на каждом перекрестке; при звуковом сигнале без ожидания один перекресток фиксируется несколько раз; при длительном ожидании робот может сойти с линии; ожидание не должно превышать 200 мс:



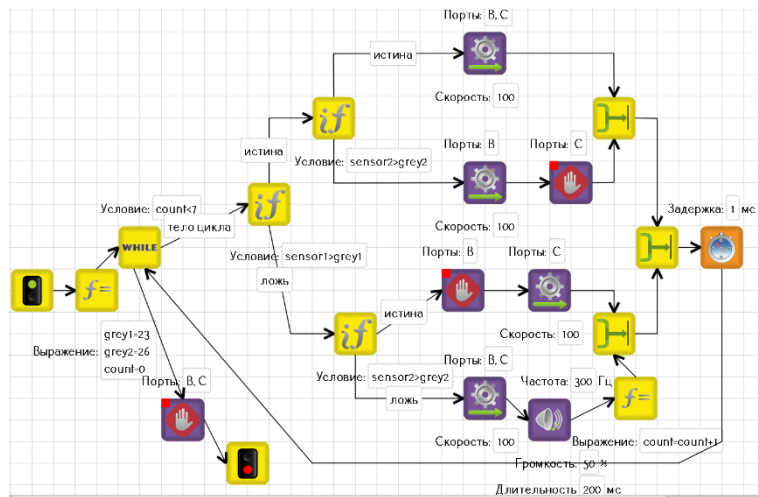


Рис. 6 Подсчёт перекрёстков

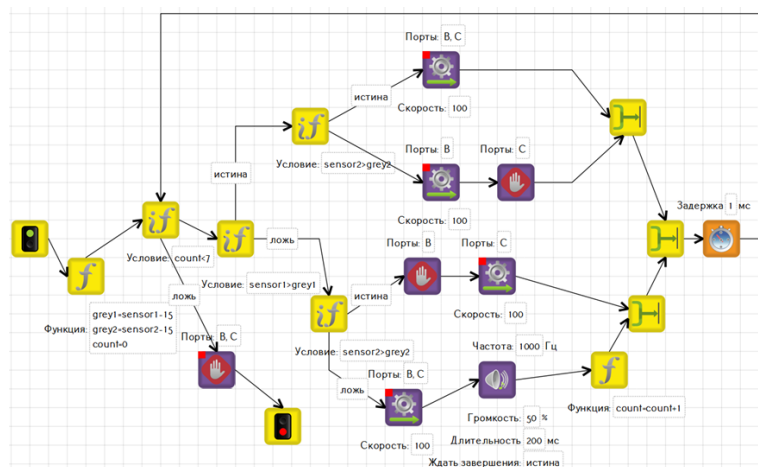


Рис. 7 Реакция на перекрёстки

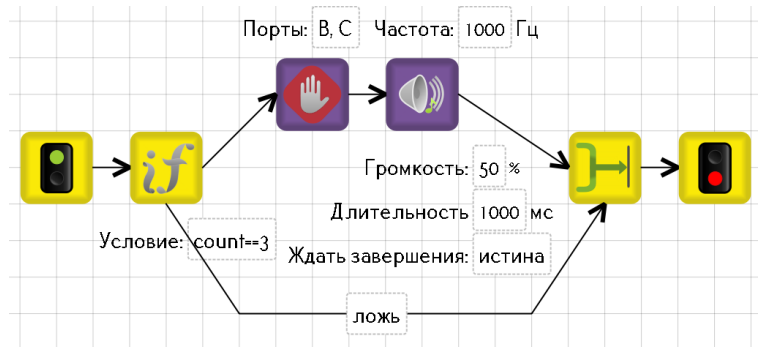


Рис. 8 Действия на перекрёстках

На 5 перекрестке сбить объект (после сигнала на 3 перекрестке)

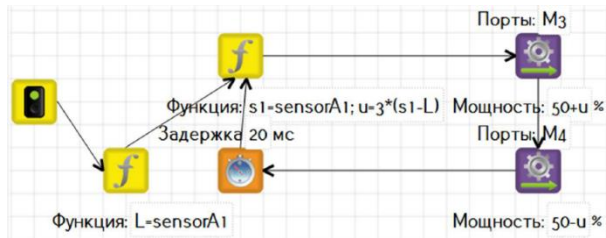
5.4. Обезд стены. Дифференциальный регулятор.

Методы дистанционного обучения: онлайн консультация, видео-урок

Материально-техническая база: ПК, Zoom.

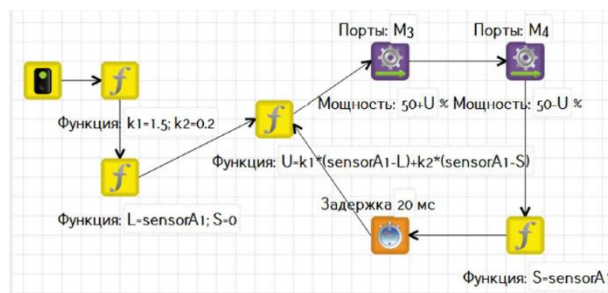
Учебные материалы: видео-уроки для самостоятельного обучения [13]

Объяснение материала и задания для самостоятельной работы.



Умения видеть и объезжать препятствия, двигаться вдоль препятствия являются основными для работа, находящегося в движении.

Решим такую задачу: робот должен двигаться вдоль стены на определенном расстоянии L . Из датчиков присутствует сонар, подключенный к порту A1. Используем для исправления ошибки пропорциональный регулятор. Поправка $U=3*(\text{SensorA1}-L)$ (**Error! Reference source not found.**).

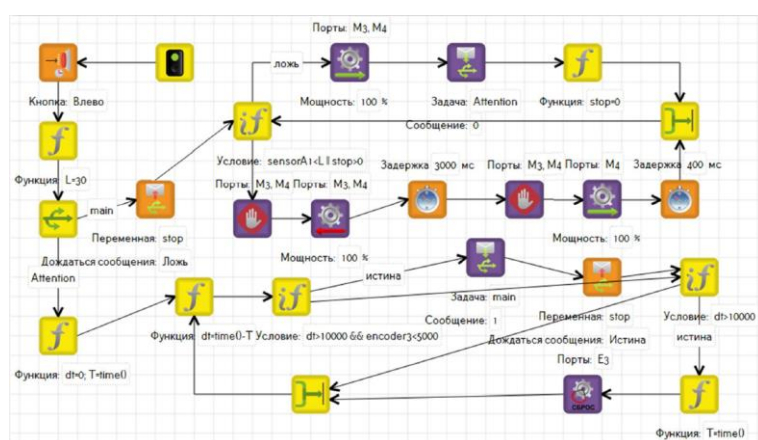


В некоторых ситуациях П-регулятор может вывести систему из устойчивого состояния. Например, если робот направлен от стены, но находится по отношению к ней ближе заданного расстояния, на моторы поступит команда еще больше повернуть от стены. Чтобы не попасть в такое положение, исправим ошибку при помощи пропорционально-дифференциального регулятора. Поправка $U=k1*(\text{sensorA1}-L) + k2*(\text{sensorA1}-S)$, где S – расстояние до стены на предыдущем шаге измерения (**Error! Reference source not found.**).

Общая формула ПД-регулятора: $u = p + d$; $p = \text{err} * k_p$; $d = (\text{ошибка} - \text{ошибка}) * k_d$. Сконструируем робота для передвижения по комнате так, чтобы он не наткнулся на предметы и не застревал. Для начала оснастим его датчиком расстояния. Алгоритм путешествия следующий: вперед до препятствия – отъезд – разворот – вперед до препятствия.



Во время движения робот может попасть в ситуацию, когда датчик не заметит препятствие и уткнется в него, при этом моторы не смогут проворачивать колеса в полной мере. Используем для защиты от блокировки колес таймер и энкодер.



Чтобы избежать небольших препятствий, добавим

Рис. 10 датчик касания, расположив его на бампере робота. В программе добавится проверка датчика касания.

В случае, когда робот уперся в препятствие, а моторы прокручивают колеса, можно добавить еще одну параллельную проверку по гироскопу или акселерометру.

Итоговая аттестация.

Итоговая аттестация по программе проводится в дистанционном формате при помощи подготовки творческого робототехнического проекта с последующей презентацией перед группой слушателей. Итоговый проект представляется членам аттестационной комиссии и представляет собой:

- короткое сообщение (регламент выступления: 5 – 7 минут), включающее в себя формулировку темы, основную идею работы;

- ответы автора на вопросы по содержанию и оформлению представленной работы.

Робототехнический проект – это комплекс действий, направленный на создание робототехнического устройства в условиях ограниченного времени и ресурсов.

Возможные темы проекта для реализации в среде TRIK Studio:

14. Сравнение скорости продвижения по одной и той же трассе робота с разным регулятором.

15. Сравнение скорости продвижения по одной и той же трассе роботов TRIK с одинаковым регулятором.

16. Разработка робота-охранника.

17. Разработка автоматического склада: придумайте правила передвижения по складу (на основе цветовых знаков, с использованием кнопок и т.д.).

18. Разработка робота уборщика.

19. Собственный проект.

Задания для всех:

Задание 1. Сформулируйте критерии оценки проекта. Осуществите поиск и отбор информации для работы по проекту.

Задание 2. Смоделируйте ситуацию (выберите робота, подготовьте сцену). Напишите программу.

Задание 3. Подготовьтесь к презентации вашего проекта.

Итак, в данном параграфе нами была разработана система задания для дистанционной подготовки к соревнованиям по робототехнике для учащихся 4го класса на базе TRIK Studio.